COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 JUILLET 1869.

PRÉSIDENCE DE M. CLAUDE BERNARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Chevreul fait hommage à l'Académie de l'Atlas qui doit accompagner son « Histoire des principales opinions que l'on a eues de la nature chimique des corps, de l'espèce chimique et de l'espèce vivante ». (Extrait du tome XXXVIII des *Mémoires de l'Académie des Sciences*.)

ASTRONOMIE. — *Examen de la discussion soulevée au sein de l'Académie des Sciences, au sujet de la découverte de l'attraction universelle* [suite (1)]; *par* **M. Le Verrier**. [Extrait par l'Auteur (2).]

« En nous limitant avec soin aux intérêts astronomiques, nous avons précisé l'état de la question en litige. Il nous faut maintenant étudier les faits de l'histoire connus, les assertions qu'on leur oppose, et peser mûrement les arguments produits de part et d'autre, afin de prononcer en connaissance de cause.

---

(1) *Voir* la séance du lundi 21 juin, t. LXVIII, p. 1425.

(2) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

II. — Premières questions. — Y a-t-il eu des relations entre Pascal et Newton? — Les écritures des pièces sont-elles authentiques? — Du style de ces pièces.

» 1. Nous ne reprendrons pas devant l'Académie les détails de la discussion à laquelle a donné lieu la question de savoir s'il y a véritablement eu des relations entre Pascal et Newton. Il est seulement indispensable de rappeler, afin qu'on l'ait présente à l'esprit, la conclusion à laquelle on est arrivé.

» Si l'on en croyait les pièces de la *Collection* de M. Chasles, dix-neuf personnes au moins auraient témoigné par écrit de la réalité des relations de Pascal avec Newton qui en aurait lui-même instruit tout le monde. Ces nombreuses pièces auraient été à l'origine distribuées entre vingt-quatre personnes, savoir : Newton, Pascal, Louis XIV, le roi Jacques, Boyle, Hooke, Desmaizeaux, Mme Périer, l'abbé Périer, Baillet, l'abbé Bignon, Boulliau, Clerselier, Fontenelle, Gassendi, Huyghens, de Jaucourt, Jordan, Labruyère, Malebranche, Mariotte, Remond, Rohault, Saint-Évremond. Aujourd'hui le tout se retrouverait dans un même portefeuille (LXV, 91, 124, 186 à 193, 263 à 272, 550 à 554, 682 à 689).

» En admettant la véracité des Documents et leur répartition primitive entre tant de mains, comment croire que rien n'aurait échappé au collectionneur? serait-il possible qu'il n'en fût resté aucune trace ni en Angleterre ni en France, soit dans les manuscrits, soit dans les livres? et que tant de dépositaires eussent gardé un silence inexcusable envers la science?

» M. Chasles lui-même ne l'a pas pensé; car, après avoir expliqué, dans la séance du 12 août 1867, que Newton *cherchait, à la mort de ses amis, à faire rentrer les lettres qu'il leur avait écrites*, et qu'il en avait ainsi usé à l'égard de Pascal, Mariotte, Malebranche et Saint-Évremond (LXV, 271), deux mois plus tard, dans la séance du 21 août, notre confrère s'exprimait en ces termes :

« La question dominante dans cette longue polémique, je l'ai dit le premier » jour où est intervenu sir Brewster, et répété depuis plusieurs fois, est de » savoir s'il a existé des relations entre Pascal et Newton. Eh bien, M. Brewster n'a jamais dit un mot sur ce point capital. Quand il a fallu juger des » écritures, il s'est adressé aux différents membres de la famille de Newton, » et a rapporté leurs dénégations. J'ose espérer qu'il voudra bien recourir

» encore à cette noble famille, et s'enquérir si l'on ne pourrait pas retrou-
» ver quelques traces de ces relations qui auraient existé entre Pascal et
» Newton..... (LXV, 660). »

» Le reproche adressé par M. Chasles à sir David Brewster de n'*avoir jamais dit un mot sur ce point capital* n'est pas fondé : car dans sa Lettre du 6 août, adressée à M. Chevreul, sir David avait déjà écrit :

« Ayant soigneusement examiné tous les papiers et la correspondance de
» sir Isaac Newton, qui se conservent à Hurtsbourne Park, résidence d'une
» personne de sa famille, M. le comte de Portsmouth, je n'hésite pas à
» dire qu'aucune Lettre de Pascal à Newton, ni aucune pièce contenant le
» nom de Pascal n'existent dans cette collection (LXV, 261). »

» Toutefois, répondant à l'appel de M. Chasles, sir Brewster a fait successivement parvenir à l'Académie une nouvelle déclaration personnelle, et en outre les attestations de lord Porstmouh, de lady Macclesfield et de M. Bond, que nulle part dans les collections des papiers de Newton on ne rencontre une trace quelconque d'une prétendue correspondance entre Newton et Pascal.

» On sait d'ailleurs qu'on ne connaît en France ni un manuscrit ni un livre qui parle de relations entre ces deux grands hommes.

» Concluons donc sur ce point, *capital* suivant M. Chasles lui-même, que l'assertion qu'il aurait existé des relations entre Pascal et Newton n'est étayée sur rien, en dehors des pièces de la *Collection;* et que celles-ci restent dans leur isolement absolu.

» **2.** Nous serons également très-bref sur l'authenticité des écritures.

» Les contradicteurs de M. Chasles ont insisté pour une expertise régulière. M. Faugère, entre autres, qui a consacré de longs travaux à restituer le texte des *Pensées* de Pascal, et dont M. Chasles reconnaît la compétence dans une pareille question (LXV, 203), aurait voulu que l'Académie invitât officiellement M. le Directeur de la Bibliothèque impériale à soumettre à l'examen des Membres les plus compétents de son Administration les documents produits, et avant tout les écrits attribués à Pascal (LXV, 643).

» M. Chasles ne récuse nullement la comparaison de ses Documents avec le Manuscrit des *Pensées* (LXV, 437). Mais il repousse l'enquête qui serait faite par M. l'Administrateur et MM. ses collègues de la Bibliothèque impériale : il ne les regarde pas comme des experts en écriture, et les éléments de comparaison leur manqueraient absolument.

» S'il considère l'enquête restreinte et à huis-clos comme inadmissible, notre confrère rappelle qu'il a invoqué, il invoque de nouveau une enquête générale de la part de toutes les personnes qui prennent intérêt à la question. Il a communiqué, il communiquera ses Documents à qui voudra les voir (LXV, 620; LXVII, 429, 431, 473).

» Ce dernier mode d'opération, qui ne saurait offrir de garanties suffisantes, a du reste tourné lui-même contre M. Chasles. Qu'il s'agisse des écritures de Pascal, ou de Newton, ou de Jacques II, tous ceux qui ont consenti à les examiner et à donner leur avis se sont prononcés contre l'authenticité des pièces. Mais alors M. Chasles récuse l'autorité de ceux qu'il avait appelés, et de même qu'il refuse d'admettre que les Administrateurs de la Bibliothèque impériale puissent être regardés comme des experts en écriture, il repousse également le jugement des Conservateurs du Département des Manuscrits au Musée britannique. « Ces Messieurs, dit-il, ne sont » pas des experts en écriture. »

» Si l'expertise irrégulière n'a pas été favorable; si pour échapper à ses conséquences, M. Chasles est obligé d'objecter aux Conservateurs des Manuscrits, en France et en Angleterre, qu'ils ne sont pas des experts en écriture, comment notre confrère n'aperçoit-il pas qu'il n'a dès lors d'autre ressource que d'invoquer le témoignage d'experts réguliers, guidés s'il le faut par une Commission d'hommes scientifiques? S'il rejette l'opinion des Administrateurs de la Bibliothèque impériale et des Conservateurs du Musée britannique, c'est-à-dire le témoignage des hommes qui vivent au milieu des manuscrits, les comparent, les apprécient, les connaissent et sont chargés de juger de leur authenticité quand il s'agit d'en acheter de nouveaux, comment pourrait-il persister dans l'invitation qu'il nous fait, à nous autres savants, de juger nous-mêmes de l'authenticité des écritures? Nous nous y refusons pour notre part. Ce n'est pas que nous n'ayons examiné avec soin les pièces déposées à l'Académie par M. Chasles, ainsi que la collection de *fac-simile* publiée par M. Faugère. Notre impression ne serait nullement favorable à l'authenticité des pièces en discussion.

» Nous concluons donc à ce que M. Chasles, cessant de récuser les experts en écriture parce qu'ils ne sont pas des savants, et les hommes de science à leur tour parce qu'ils ne sont pas des experts en écriture, veuille bien accepter une vérification régulière de l'ensemble de ses Documents. Jusque-là, il faudra tenir pour bonne, celle qui s'est faite dans la forme qu'il a lui-même choisie : personne ne lui a donné raison.

» 3. Le style des écrits attribués à Pascal et à d'autres savants témoigne à son tour contre l'authenticité des Manuscrits. MM. Faugère et Th.-H. Martin, entre autres, ont signalé une foule de locutions extraordinaires qu'il est vraiment impossible d'attribuer à l'auteur des *Pensées*. Ne citons ici que l'une d'elles; nous aurons l'occasion d'en signaler d'autres quand nous en découvrirons l'origine.

» Pascal aurait écrit : « Ce fut Galilée qui le premier *m'initia cette idée* » dans une Lettre..... (LXV, 590, 989). »

» Pascal aurait écrit : « Ce n'est point M. Descartes qui *m'initia ces* » *expériences* sur la pesanteur de la masse de l'air (LXV, 590). »

» Montesquieu aurait écrit : « Une idée nouvelle touchant la cause de » la pesanteur DONT déjà Newton *avait été initié par* Pascal..... (LXV, 268, 989)! »

» Hobbes aurait écrit : « Il a fallu à M. Newton retravailler, polir, refaire » pour ainsi dire les projets *que lui avait initiés* M. Pascal (LXV, 264). »

» Aubrey aurait écrit : « Je luy demanday de qui il tenoit les premières » notions de ces sciences et qui *les lui avoit initiées*..... (LXV, 264, 989). »

» Newton aurait écrit : « Ce sont des François qui les premiers *m'ont* » *initié le culte des sciences*..... (LXV, 550). »

« Peut-on, ajoute M. Th.-H. Martin, attribuer à nos grands prosateurs » des phrases telles que les suivantes?

« Newton étoit *un* grand observateur de toutes choses. Aussy prenoit-il » *notes* de tout ce qui luy présentoit quelque intérest *pour connoissances* » *humaines*. » MONTESQUIEU. (LXV, 269, 989.)

« Ils (Newton et Pascal) entretinrent ces relations pendant quelques » années, c'est-à-dire *jusqu'en fin de la vie de M. Pascal*. » MONTESQUIEU. (LXV, 268, 989)

» M. Chasles ne s'arrête pas aux incorrections du style : elles sont, dit-il, très-communes dans les correspondances familières de l'époque (LXV, 1020; LXVII, 11).

» On ne saurait douter que les correspondances familières ne renferment de fréquentes négligences de style. Toutefois on remarque ici de trop singulières coïncidences.

» Que cette locution vicieuse : *initier une idée*, *initier des expériences*, *initier le culte des sciences*, se fût rencontrée sous la plume d'un seul Anglais, il n'y aurait pas lieu de s'en étonner. Mais, si elle se présente identique sous

la plume de trois Anglais, Hobbes, Aubrey, Newton; et si deux des plus illustres écrivains de la France, Pascal et Montesquieu, viennent aussi à l'employer, on se trouve conduit à penser que cette quintuple coïncidence entre des écrivains de nationalités diverses trahit une origine unique et plus que suspecte.

» A l'égard de cette phrase si extraordinaire prêtée à Pascal : *J'ay pour le prouver un bon nombre d'observations de toutes sortes dont personne n'a encore parlé, et partant eu connoissance, tant sur l'attraction et de ses lois avec les phénomènes* (LXV, 91), nous en découvrirons plus tard l'origine.

» L'examen du style attribué à Pascal, à Montesquieu, etc., conduit donc à prononcer contre l'authenticité des Pièces.

» Il serait d'ailleurs facile de s'éclairer à cet égard. Car, si l'on ne veut point admettre qu'il y ait des experts en écriture capables à la Bibliothèque impériale, nous avons du moins à l'Académie française des confrères fort experts en l'art du style, et qui sauraient se prononcer sur le point de savoir si les Notes et Lettres de la *Collection*, attribuées à Pascal, peuvent provenir de l'auteur des *Pensées* et des *Provinciales*.

III. — De l'origine des Pièces.

« *On peut s'étonner que les nombreuses correspondances de personnes très-* » *diverses se trouvent réunies aux Lettres mêmes que Newton recevait de ses* » *amis.* » M. Chasles donne, sur ce point délicat, l'explication suivante que nous avons déjà rappelée :

» Newton cherchait, à la mort de ses amis, à faire rentrer les Lettres qu'il leur avait écrites. Il aurait insisté près de Mme Périer et de l'abbé Périer pour obtenir les Lettres qu'il aurait adressées à Pascal; et il aurait de même réclamé les Lettres écrites par lui à Mariotte, à Malebranche et à Saint-Évremond. Une Lettre attribuée à Labruyère parle même d'un voyage que Newton aurait fait en France, presque incognito, pour chercher certains documents manuscrits qu'il aurait été très-heureux de retrouver (LXV, 271, 272).

» A la mort de Newton, l'ensemble de ces pièces aurait passé dans le cabinet de Desmaizeaux (LXV, 271), puis le tout, ou seulement une partie, aurait été, à la mort de Desmaizeaux, vendu à un Français grand collectionneur, le chevalier Blondeau de Charnage (LXV, 621).

» Toutefois, les Documents de la *Collection* de M. Chasles ne proviendraient pas de cette source unique (LXV, 719). Ils auraient, au contraire,

des origines très-diverses, ainsi qu'on le voit par des notes apposées, dans le siècle dernier, sur les *liasses* (LXV, 690) des manuscrits, notes qui sont de la main du collectionneur.

» Sir Brewster objecte, en ce qui concerne Desmaizeaux, qu'il est difficile d'admettre que de tels documents aient été en sa possession. Il les aurait eus *depuis* 1727, *année de la mort de Newton*, et en aurait dès lors fait usage dans le *Dictionnaire général* publié de 1734 *à* 1740. *Des biographies fort étendues de* Descartes, Galilée, Huyghens, Leibnitz, Newton et Pascal *ont été publiées dans ce Dictionnaire général; celle de* Pascal *occupe dix pages in-folio, celle de Newton contient un grand nombre de ses Lettres; mais aucune de ces biographies ne présente la moindre allusion aux faits nombreux et nouveaux relatifs à l'histoire de l'astronomie et aux vies de ces savants, faits qui auraient été en la possession de Desmaizeaux* (LXV, 770).

» La Commission de l'Académie n'a pas eu, pendant sa courte existence, à porter son attention sur l'origine *primitive* des pièces. Il lui eût paru plus important d'en savoir la provenance *immédiate*, connaissance qui eût pu guider dans les recherches à entreprendre sur l'authenticité des Documents.

» Très-malheureusement, dans la séance tenue par la Commission, le lundi 19 août 1867, M. Chasles déclara qu'il ne donnerait aucune information sur la provenance immédiate de sa *Collection*: rien ne put faire fléchir cette résolution.

» Deux mois plus tard, M. Chasles écrivait, au sujet de ses manuscrits: « Quant à leur origine immédiate à mon égard, il me *suffit* de dire que la » famille, des plus honorables, dans laquelle ils se trouvaient, a pensé » qu'en raison de la nature de mes travaux, ces papiers pouvaient m'être » agréables, et me les a fait proposer (LXV, 622). »

» La Commission de l'Académie, on le sait, n'avait pas trouvé cette réponse *suffisante*. Il est contraire aux habitudes de la science, à celles de l'Académie, à celles de l'Astronomie en particulier, d'accorder aucune valeur à des documents auxquels se rattache quelque chose qui doit être caché. Si la déclaration de la provenance des pièces n'avait pas dû nuire à leur autorité, pourquoi l'aurait-on celée?

» La Commission eût encore désiré que M. Chasles voulût bien déposer l'ensemble *complet* de ses Documents, afin que chaque question fût traitée sur la totalité des pièces qui la concernent. M. Chasles s'y est également refusé. Chacun peut juger aujourd'hui si la Commission avait été prévoyante. Ce long procès, qui, depuis deux années, s'instruit devant l'Aca-

démie et a changé sans cesse de terrain, n'aurait pas été aussi obscur, si les pièces n'avaient pas été produites successivement.

» Nous conclurons sur ce premier point en réclamant de nouveau la connaissance de la provenance *immédiate* des pièces de la *Collection*. Si la famille qui les a fournies est aussi honorable que le pense M. Chasles, elle ne laissera pas plus longtemps notre vénéré confrère dans la nécessité de garder un silence mystérieux. Sinon, nous serons en droit de penser qu'on a, pour se cacher, des raisons que nous pénétrerons peut-être en partie.

» Sur la demande de M. Brewster, M. Chasles a envoyé en Angleterre plusieurs pièces attribuées à Newton. Il a été reconnu que ces pièces sont copiées d'une Lettre de Newton à l'abbé Conti et d'une réplique de Clarke, imprimées dans le Recueil de Desmaizeaux. M. Chasles répond que les pièces fournies par lui sont les originaux de Lettres et Notes confidentielles adressées par Newton à Desmaizeaux et à Clarke (LXV, 544).

» Une Lettre que Pascal aurait écrite à Newton le 20 mars 1659, est imprimée aux *Comptes rendus* (LXV, 382). Suivant M. Faugère, cette Lettre est imitée du P. Guenard (1). M. Chasles répond que c'est le P. Guenard qui aura consulté la Lettre de Pascal à Newton (2).

» Une Lettre que Pascal aurait écrite à la Reine Christine, le 2 octobre 1650, ayant été communiquée par M. Chasles à M. Faugère, ce dernier a montré qu'elle est un plagiat complet de l'éloge de Descartes par Thomas (3). M. Chasles répond que c'est bien plutôt Thomas qui aura copié la Lettre de Pascal à la Reine Christine (4).

» Une Lettre attribuée à Malherbe par M. Chasles est identique à un long article de Voltaire sur Rabelais.

» Une série de Notes ou de Lettres sur l'art dramatique, attribuées par M. Chasles à Rotrou, sont identiques à des passages de l'ouvrage sur le Théâtre français, du Duc de la Vallière (5).

» Bornons-nous à prendre acte de ces diverses coïncidences et occupons-nous spécialement des pièces scientifiques.

---

(1) *Défense de B. Pascal, et accessoirement de Newton, Galilée, Montesquieu, contre les faux Documents présentés par M. Chasles à l'Académie des Sciences;* par M. Faugère, p. 77.

(2) *Sur l'ouvrage de M. Faugère intitulé : Défense de B. Pascal...*, par M. Chasles, p. 38.

(3) *Défense de B. Pascal...*, par M. Faugère, p. 78.

(4) *Sur l'ouvrage de M. Faugère...*, par M. Chasles, p. 37.

(5) *Sur l'ouvrage de M. Faugère...*, par M. Chasles, p. 38.

» Dans la séance du 12 avril 1869, un honorable ingénieur, M. Breton (de Champ) a écrit à l'Académie pour « indiquer un ouvrage publié en 1764, » dans lequel ont dû être copiés, en totalité ou en partie, une vingtaine » des documents manuscrits que l'on a présentés comme provenant de Pascal (LXVIII, 862). Cet ouvrage est l'*Histoire des Philosophes modernes*, par » Savérien, qui a paru, dans les années 1761 et suivantes. Dans le quatrième » volume, qui porte la date de 1764, se trouve l'article consacré à Newton. » A la suite de la partie historique de cet article vient une Exposition du » *Système du monde de Newton.* » Or cette Exposition renferme non-seulement la substance, mais aussi le texte complet de la plupart des Notes et Observations relatives à ce système, qui ont été présentées à l'Académie, comme étant de Pascal.

» M. Chasles (séance du 19 avril 1869, LXVIII, 885) reconnaît l'identité du texte d'une vingtaine des Notes communiquées par lui, avec le texte de Savérien. Mais il estime que c'est Savérien qui a été le copiste; Savérien aurait eu les Notes de Pascal entre les mains. « Ces pièces se trouvaient alors » dans la riche collection d'objets précieux en tous genres que possédait » Mme de Pompadour. Montesquieu les connaissait parfaitement... Savérien » lui ayant été recommandé par J. Bernoulli, il l'a recommandé à son » tour à Mme de Pompadour, qui l'a accueilli et a mis à sa disposition les » manuscrits qui pouvaient lui être utiles pour ses travaux. » Pour appuyer ces assertions, M. Chasles produit diverses pièces attribuées à Montesquieu, à Savérien et à la trop fameuse Marquise (LXVIII, 887).

» Mais M. Breton (de Champ) réplique (séance du 26 avril 1869), que ce système de preuves, toujours le même et qui consiste à certifier des pièces arguées de fausseté par d'autres pièces de même origine, n'a aucune valeur. Comprend-on d'ailleurs que Savérien à son tour soit malhonnête à ce point, qu'ayant en main la preuve que la découverte de la gravitation universelle est due à Pascal, un Français, il se plaise à l'attribuer à Newton, un Anglais, et pousse la malice jusqu'à se servir du texte même d'écrits de Pascal pour glorifier Newton? On ne saurait l'admettre.

» Pour prononcer avec sécurité sur ce point délicat, et qui peut avoir une importance décisive, il est indispensable de reproduire le texte même de Savérien, et de placer en regard celui des Pièces en discussion.

» Nous soulignons dans les deux textes les parties qui offrent entre elles quelque différence. Le texte romain est en entier commun de part et d'autre, et il en est de même des passages que nous remplaçons par des points, pour abréger.

Texte de Savérien, t. IV, p. 36.
Système du Monde de Newton.

I. Les Observations astronomiques apprennent que toutes les Planètes se meuvent dans une courbe autour du centre du Soleil, qu'elles sont accélérées dans leur mouvement à mesure qu'elles approchent de ce globe, et qu'elles sont retardées à proportion qu'elles s'en éloignent; tellement qu'un rayon tiré de chacune de ces Planètes au Soleil, décrit des aires ou des espaces égaux en temps égaux. Mais afin que ces grands corps décrivent cette courbe autour du Soleil, il faut qu'ils soient animés par une puissance qui fléchisse leur route en ligne courbe et qu'elle soit dirigée vers le Soleil même; et comme cette puissance varie toujours de la même manière que la gravité des corps qui tombent sur la Terre, on doit conclure qu'elle n'est autre chose que la gravité même des Planètes sur le Soleil. D'où il suit, suivant la théorie de la gravité, que la puissance de la pesanteur des Planètes augmente comme le quarré de la distance du Soleil diminue.

II. *On doit conclure de ce raisonnement*, *que* la puissance qui agit sur une Planète plus proche du Soleil est ÉVIDEMMENT plus grande que celle qui agit sur une Planète plus éloignée. . . . . ; et comme le rayon de son orbite est quatre fois moindre que le rayon de la Planète la plus éloignée, son orbite serait quatre fois plus courbe.

Mais si la vitesse *de la* Planète est double de celle *de l'*autre, et que son orbite soit quatre fois plus courbe que la sienne, ... En comparant ainsi les mouvemens de toutes les Planètes, on trouve que leurs gravités diminuent comme les quarrés de leurs distances au Soleil augmentent.

On peut conjecturer et même inférer *de là*, qu'il y a une puissance semblable à la gravité des corps pesans sur la Terre, qui s'étend du Soleil à toutes les distances. . . . .

Pièces attribuées à Pascal et insérées au tome LXV des Comptes rendus.

Les observations astronomiques apprennent que toutes les planètes se meuvent dans une courbe autour du centre du Soleil; qu'elles sont accélérées dans leur mouvement à mesure qu'elles approchent de ce globe, et qu'elles sont retardées à proportion qu'elles s'en éloignent; tellement qu'un rayon tiré de chacune de ces planètes au Soleil décrit des aires ou des espaces égaux en temps égaux. Mais, afin que ces grands corps décrivent cette courbe autour du Soleil, il faut qu'ils soient animés par une puissance qui fléchisse leur route en ligne courbe et qu'elle soit dirigée vers le Soleil même. Et comme cette puissance varie toujours de la même manière que la gravité des corps qui tombent sur la Terre, on doit conclure qu'elle n'est autre chose que la gravité même des planètes sur le Soleil. D'où il suit, suivant la théorie de la gravité, que la puissance de la pesanteur des planètes augmente comme le quarré de la distance du Soleil diminue. Pascal. (LXV, 92.)

La puissance qui agit sur une planète plus proche du Soleil est ORDINAIREMENT plus grande que celle qui agit sur une planète plus éloignée. ; et comme le rayon de son orbite est quatre fois moindre que le rayon de la planète la plus éloignée, son orbite serait quatre fois plus courbe. Pascal. (LXV, 132.)

Si la vitesse *d'une* planète est double de celle *d'une* autre *planète*, et que son orbite soit quatre fois plus courbe que la sienne, ... En comparant ainsi les mouvements de toutes les planètes, on trouve que leurs gravités diminuent comme les quarrés de leurs distances au Soleil augmentent. Pascal. (LXV, 130.)

On peut conjecturer et même inférer qu'il y a une puissance semblable à la gravité des corps pesants sur la Terre, qui s'étend du Soleil à toutes les distances. . . . .

. . . . ils ne pourroient avoir un mouvement aussi régulier qu'ils ont, s'ils n'étoient assujettis à l'action de la même puissance, à laquelle est en proie la Planète autour de laquelle ils font leur révolution.

III. *Concluons donc que* la gravité affecte toute la masse des corps également, et *que* c'est une propriété inhérente à la matière . . .
. . . . Ainsi il est possible d'estimer toutes les puissances du système du Monde dirigées à leur centre d'action, en déterminant la proportion de la quantité de matière des corps célestes à celle de notre Terre, par les règles *suivantes*.

On connaît la puissance de la gravité sur la Terre, par la descente des corps pesans, ... on peut déterminer la proportion de la gravité d'une Planète vers le Soleil, et d'un Satellite vers sa Planète, à la gravité de la Lune vers la Terre, *à* leurs distances respectives.

Il ne faut pour cela que, conformément à la loi générale de la variation de la gravité, calculer les forces qui agiroient sur ces corps à distances égales du Soleil, de Jupiter, de Saturne, et de la Terre, et ces forces donnent la proportion de matière contenue dans ces différens corps. C'est par ces principes qu'on trouve que les quantités de matière du Soleil, de Jupiter, de Saturne et de la Terre, sont entre elles comme les nombres

$$1, \frac{1}{1067}, \frac{1}{3021}, \frac{1}{169282}.$$

La proportion des quantités de matière contenues dans ces corps étant ainsi déterminée, et leur volume étant connu par les Observations astronomiques, on calcule aisément combien de matière chacun d'eux contient dans le même volume : ce qui donne la proportion de leurs densités, qu'on exprime par ces nombres : 100, $94\frac{1}{2}$, 67 et 400. *Ainsi* la Terre est plus dense que Jupiter, et Jupiter plus dense que Saturne; de façon

. . . . . . ils ne pourroient avoir un mouvement aussi régulier qu'ils ont s'ils n'estoient assujettis à l'action de la mesme puissance à laquelle est en proie la planète autour de laquelle ils font leur révolution. Pascal. (LXV, 133.)

La gravité affecte toute la masse des corps également; et c'est une propriété inhérente à la matière . . . .
. . . . Ainsi, il est possible d'estimer toutes les puissances du système du Monde dirigées à leur centre d'action, en déterminant la proportion de la quantité de matière des corps célestes, à celle de nostre terre par les règles que j'établiray. Pascal. (LXV, 130.)

On connoît la puissance de la gravité sur la terre, par la descente des corps pesans, ... on peut déterminer la proportion de la gravité d'une planète vers le Soleil, et d'un satellite vers sa planète, à la gravité de la lune vers la terre, *et* leurs distances respectives. Pascal. (LXV, 92.)

Il ne faut pour cela que, conformément à la loi générale de la variation de la gravité, calculer les forces qui agiroient sur ces corps à distances égales du soleil, de Jupiter, de Saturne et de la terre. Et ces forces donnent la proportion de matière contenue dans ces différents corps. C'est par ces principes qu'on trouve que les quantités de matière du soleil, de Jupiter, de Saturne et de la terre sont entre elles comme les nombres

$$1, \frac{1}{1067}, \frac{1}{3021}, \frac{1}{169282}.$$

Pascal. (LXV, 93.)

La Terre est plus dense que Jupiter, et Jupiter plus dense que Saturne, de façon que les planètes les plus proches du Soleil sont les plus denses. La proportion des quantités de matière contenues dans ces corps estant ainsy déterminée, et leur volume étant connu par les observations astronomiques, on calcule aisément combien de matière chacun d'eux contient dans le même volume. Ce qui donne la proportion de leurs

que les Planètes les plus proches du Soleil sont les plus denses.

On trouve *encore* par ces règles que la proportion de la force de l'attraction ou gravitation réciproque du Soleil, de Jupiter et de la Terre à leur surface respective est en raison de ces nombres 10000, 943, 529, 435, respectivement, ce qui fait voir que la force de la gravité vers ces corps très inégaux entr'eux approche beaucoup de l'égalité à leur surface; tellement que, quoique Jupiter soit plusieurs centaines de fois plus grand que la Terre, la force de la gravité à sa surface n'est guère plus que du double de ce qu'elle est à la surface de la Terre; et la force de la gravité à la surface de Saturne n'est qu'environ un quart plus grande que celle des corps *terrestres*.

VI. Ce n'est pas seulement à une puissance attractive que les corps célestes sont en proie : ils sont encore livrés à un mouvement ou une force de projection, qui les fait circuler autour du Soleil, et qui combinée avec la force attractive, les oblige de décrire une ellipse, dont cet astre occupe le foyer.

Cette force de projection, qu'on nomme force centrifuge, varie continuellement, ... ; mais la force centrifuge produite par le mouvement circulaire autour du Soleil augmente en plus grande proportion.

La gravité prévalant dans la partie la plus éloignée du Soleil, fait approcher la Planète de cet astre ; . . . . et par leurs actions, la Planète fait continuellement sa révolution de l'un à l'autre de ces deux points extrêmes de son orbite.

VII. C'est *ainsi que* par la théorie de la gravité et de la force de projection ou centrifuge, *on* explique le mouvement des Planètes . . . . L'action de ces deux forces est surtout sensible *sur* la Lune, qui est le Satellite de la Terre.

L'orbite *de ce Satellite* et son mouvement changent continuellement à mesure qu'elle

densités qu'on exprime par ces nombres : 100, $94\frac{1}{2}$, 67 et 400. Pascal. (LXV, 133.)

On trouve par ces règles que la proportion de la force de l'attraction ou gravitation réciproque du Soleil, de Jupiter et de la terre à leur surface respective, est en raison de ces nombres 1000, 943, 529, 435 respectivement. Ce qui fait voir que la force de la gravité vers ces corps très-inégaux entreux approche beaucoup de l'égalité à leur surface; tellement que, quoique Jupiter soit plusieurs centaines de fois plus grand que la Terre, la force de la gravité à sa surface n'est guère plus que du double de ce qu'elle est à la surface de la terre, et la force de la gravité à la surface de Saturne n'est qu'environ un quart plus grande que celle des corps *célestes*. Pascal. (LXV, 132.)

Ce n'est pas seulement à une puissance attractive que les corps célestes sont en proie : ils sont encore livrés à un mouvement ou une force de projection qui les fait circuler autour du Soleil, et qui combinée avec la force attractive les oblige de décrire une ellipse dont cet astre occupe le foyer. Pascal. (LXV, 132.)

J'ai dit que la force de projection qu'on nomme force centrifuge, varie continuellement, ... ; mais la force centrifuge produite par le mouvement circulaire autour du Soleil augmente en plus grande proportion. Pascal. (LXV, p. 130.)

La gravité prévalant dans la partie la plus éloignée du Soleil, fait approcher la planète de cet astre; . . . . et par leurs actions la planète fait continuellement sa révolution de l'un à l'autre de ces deux points extrêmes de son orbite. Pascal. (LXV, 133.)

C'est par la théorie de la gravité et de la force de projection ou centrifuge, *qu'on* explique le mouvement des planètes . . . . L'action de ces deux forces est surtout sensible *dans* la Lune, qui est le satellite de la Terre. Pascal. (LXV, 134.)

L'orbite *de la Lune, qui est le satellite de la Terre*, et son mouvement changent conti-

s'approche *ou* qu'elle s'éloigne du Soleil; et il est très-difficile de déterminer ces variations. Comme elles sont plus connues que celles des satellites de Jupiter et de Saturne, il *suffira d'exposer* la théorie de la Lune pour qu'on puisse juger de celle de ces satellites.

IX. *Outre les Planètes et les Satellites, on observe de temps en temps des corps qui ont des mouvements très-irréguliers, qu'on nomme* comètes, *lesquels sont néanmoins en proie aux forces centripète et centrifuge. Leur orbite n'est pas une ellipse comme celle des Planètes, mais une parabole, ou du moins une ellipse très-excentrique, qui a son foyer au centre du Soleil.*

Il faut, pour déterminer la route *de ces* Comètes, faire quelques observations pour s'assurer de leur mouvement, et on trouve ensuite que la loi de la gravitation a lieu ici comme *sur* les Planètes.

X. Mais cette loi paraît être *bien* plus exactement observée dans le mouvement de la Terre. Comme *ce* globe a une rotation diurne sur son axe, on remarque que la gravité des parties sous l'Équateur est diminuée par la force centrifuge produite par *sa* rotation; que la gravité des parties de l'un ou de l'autre côté de l'Équateur est moins diminuée à mesure que la vitesse de rotation est moindre; que la force centrifuge qui en résulte, agit moins directement contre la gravité de *ces* parties et que la gravité sous les Pôles n'est point du tout affectée par la rotation.

*De là il suit qu'*un corps sous l'équateur perd au moins $\frac{1}{289}$ de sa gravité, *et que* l'équateur doit *être* par conséquent $\frac{1}{289}$ fois pour le moins plus élevé que les Pôles. Et en calculant d'après ces principes les dimensions des deux axes ou diamètres de la Terre,

nuellement à mesure qu'elle s'approche *et* qu'elle s'éloigne du Soleil; et il est très-difficile de déterminer ces variations. Comme elles sont plus connues *cependant* que celles des satellites de Jupiter et de Saturne, il *suffit d'expliquer* la théorie de la lune pour qu'on puisse juger de celle de ces satellites. PASCAL. (LXV, 134.)

Il faut pour déterminer la route *des* comètes faire quelques observations pour s'assurer de leur mouvement, et on trouve ensuite que la loi de la gravitation a lieu ici comme *pour* les planètes. Mais cette loi paraît bien plus exactement observée dans le mouvement de la terre. PASCAL. (LXV, 134.)

Comme *le* globe *de la Terre* a une rotation diurne sur son axe, on remarque que la gravité des parties sous l'équateur est diminuée par la force centrifuge produite par *la* rotation; que la gravité des parties de l'un ou de l'autre côté de l'équateur est moins diminuée à mesure que la vitesse de rotation est moindre; que la force centrifuge qui en résulte, agit moins directement contre la gravité de *ses* parties et que la gravité sous les pôles n'est point du tout affectée par la rotation. PASCAL. (LXV, 133.)

Un corps, sous l'équateur, perd au moins $\frac{1}{289}$ de sa gravité. L'équateur doit *estre* par conséquent $\frac{1}{289}$ fois pour le moins plus élevé que les pôles. Et en calculant d'après ces principes les dimensions des deux axes ou diamètres de la Terre, on trouve que le dia-

on trouve que le diamètre *à* l'Équateur est au diamètre aux Pôles comme 230 à 229, *comme l'apprennent, à peu de chose près, les observations astronomiques.*

mètre *de* l'équateur est au diamètre aux pôles comme 230 à 229. PASCAL. (LXV, 134.)

» On constate, à première vue, que l'Exposition de Savérien renferme non seulement la substance, mais le texte complet de la plupart des Notes relatives au système du monde et qui ont été présentées à l'Académie comme étant de Pascal. Mais ce qui est capital, c'est qu'inversement ces Notes embrassent, sauf quelques lacunes insignifiantes, toute la suite du texte de Savérien, et que, placées dans un ordre convenable, elles le reproduisent.

» C'est ainsi que les *trois* premiers *paragraphes* de Savérien résultent de *neuf* des Notes mises convenablement bout à bout. Quelques mots en plus ou en moins résultent nécessairement de ce que le texte de Savérien constitue une exposition suivie, tandis que les Notes devaient paraître indépendantes les unes des autres.

» On est en droit de se demander s'il est possible que des Notes écrites dans de telles conditions, dans un ordre et à des époques quelconques, suivant M. Chasles, et selon que les pensées s'offraient à leur auteur, se soient trouvées, après coup, de nature à composer une Exposition du système du monde complète, sans lacunes, et où les raisonnements se suivent didactiquement. Nous ne saurions l'admettre, et nous estimons que ce fait seul fournit une preuve indépendante que les prétendues Notes attribuées à Pascal sont bien des morceaux obtenus en découpant le Traité de Savérien.

» C'est ainsi que, placé en présence de cent petits morceaux de carton, celui-là qui, en les réunissant, est parvenu à composer une carte de France complète, juge que le hasard n'y saurait être pour rien, mais que les morceaux qu'il avait entre les mains ont été tirés de la carte totale découpée en pièces. Dans cette œuvre, toutefois, on n'aura pas manqué de commettre quelques maladresses de détail qui resteront comme des témoins du travail accompli. Ces maladresses ne manquent pas dans les Notes. Signalons-en quelques-unes.

» On lit dans la *quatrième* Note, t. LXV, p. 132 : « La puissance qui agit » sur une planète plus proche du Soleil est ORDINAIREMENT plus grande que » celle qui agit sur une planète plus éloignée. » Comment Pascal aurait-il pu écrire cet ORDINAIREMENT? comme s'il y avait eu quelque exception à la loi de la gravitation universelle! Telle est la question qu'on s'adressait et à

laquelle on a aujourd'hui une réponse. Le texte de Savérien porte ÉVIDEMMENT. Le copiste a fait erreur.

» La *quatrième* Note de la page 133 commence ainsi : « On peut conjec-
» turer et même *inférer* qu'il y a une puissance semblable à la gravité.... »
Que fait là ce verbe *inférer*, c'est-à-dire *tirer la conséquence?* Le texte de Savérien porte *inférer de là*, parce que l'auteur vient d'établir les propositions dont il entend tirer une conséquence. Le faussaire s'est cru en règle en enlevant les deux particules *de là;* il a laissé le verbe *inférer,* qui suffit à le trahir.

» Dans la sixième Note de la page 132, la gravitation à la surface du Soleil est cotée 1000 au lieu de 10000. Tout astronome accoutumé aux chiffres sait qu'il n'y a qu'un copiste qui puisse se tromper ainsi sur le point important d'un court exposé.

Etc., etc. . . . .

» Mais voici une remarque significative. La *deuxième* Note, t. LXV, p. 133, est ainsi conçue : « La Terre est plus dense que Jupiter, et Jupiter plus
» dense que Saturne, de façon que les planètes les plus proches du Soleil
» sont les plus denses. La proportion des quantités de matières contenues
» dans ces corps estant ainsy déterminée, et leur volume étant connu par
» les observations astronomiques, on calcule aisément combien de matière
» chacun contient dans le même volume. Ce qui donne la proportion de
» leurs densités qu'on exprime par ces nombres : 100, $94\frac{1}{2}$, 67 et 400. »

» Cette Note, disait-on depuis longtemps, ne saurait être de Pascal. Comment cet illustre physicien aurait-il confondu les densités avec les masses? Comment, de la seule connaissance des rapports des densités de plusieurs corps simples, aurait-il conclu : « La proportion des quantités de matières
» contenues dans ces corps estant ainsy déterminée...? » Non! une telle erreur ne peut être attribuée à Pascal. Aujourd'hui tout est expliqué.

» Retournons en effet au texte de Savérien, p. 15 ci-dessus. Il vient de donner les valeurs des masses des planètes, et c'est alors qu'il écrit : « La
» proportion des quantités de matière contenues dans ces corps étant ainsi
» déterminée » : ce qui, ainsi placé, est parfaitement juste. Puis, recourant au volume connu des planètes, il en conclut leurs densités et ajoute :
« Ainsi, la Terre est plus dense que Jupiter, et Jupiter plus dense que Sa-
» turne ; de façon que les planètes les plus proches du Soleil sont les plus
» denses. »

» On voit dès lors que le copiste faussaire, à qui il fallait un article dé-

taché, a placé la conséquence avant les prémisses, et ainsi attribué à Pascal une *ineptie!!* Un tel fait est à lui seul démonstratif.

» Deux autres emprunts faits à Savérien, comme ceux qu'a signalés M. Breton (de Champ), attirent l'attention.

» C'est d'abord une Lettre que Newton aurait adressée à Pascal et dont nous allons reproduire les phrases principales, en les comparant à celles de Savérien :

Texte de Savérien, p. 11.	*Lettre supposée de Newton à Pascal* (LXV, 191).
Quelques années s'écoulèrent sans qu'il lui (Newton) vînt en pensée de vérifier son calcul. Il ne pensoit même plus à cela lorsque *M. Hooke l'engagea à examiner* selon quelle ligne descend un corps qui tombe d'un lieu élevé, en faisant attention au mouvement de la terre autour de son axe. Comme un tel corps a le même mouvement que le lieu d'où il tombe a par une révolution de la Terre, *il est* considéré comme étant projetté en avant, et en même temps attiré vers le centre de la Terre. Cette recherche avoit beaucoup de rapport avec le mouvement de la Lune. Il en fit aisément la remarque, et insensiblement il fut entraîné à reprendre son travail sur le mouvement de ce satellite.	Monsieur, dernièrement il me vînt en pensée de vérifier un calcul dont je vous ay déjà entretenu, qui est d'examiner selon quelle ligne descend un corps qui tombe d'un lieu eslevé, en faisant attention au mouvement de la Terre autour de son axe, *et dont une de vos notes m'a donné l'idée.* Comme un tel corps a le même mouvement que le lieu d'où il tombe a par une révolution de la terre, *il doit donc estre considéré* comme estant projetté en avant et en mesme temps attiré vers le centre de la terre. Cette recherche, qui a beaucoup de rapport avec le mouvement de la lune, m'a entraisné à reprendre ce travail.
Pour procéder en sûreté, il ne voulut établir aucun principe, ni faire aucune supposition. Il consulta la nature elle-même, suivit avec soin *ses* opérations et n'aspira à découvrir ses secrets que par des expériences choisies et répétées. Bien affermi dans ce projet.....	Pour y procéder en sûreté, je n'ay point voulu establir aucun principe, ny faire aucune supposition. J'ay consulté la nature elle-mesme. J'ay suivi avec soins *mes* opérations, et je n'ay aspiré à découvrir ses secrets que par des expériences choisies et répétées. Bien affermi dans mon projet..... ISAAC NEWTON.

» Sans nous arrêter aux appréciations de Newton sur son propre plan, sans nous étonner de cette phrase où le copiste lui fait substituer *ses* opérations à celles de la nature, remarquons la différence essentielle qui existe entre les deux textes et dont l'objet est de faire reconnaître par Newton que le calcul dont il s'agit lui aurait été suggéré par Pascal.

» Savérien a pour lui un puissant témoignage. Henri Pemberton, contemporain de Newton, a écrit une histoire de la découverte de l'attraction, dans laquelle on lit le passage suivant : « Quelques années après,

» une lettre du docteur Hooke lui fit rechercher quelle est la vraie courbe » décrite par un corps grave qui tombe et qui est entraîné par le mouve- » ment de la terre sur son axe. Ce fut une occasion pour Newton de » reprendre ses idées sur la théorie de la lune. » (*Astronomie* de Lalande, t. III, art. 3526.)

» Dans le système adverse, Savérien, un éminent ingénieur, dont le caractère avait dû s'élever par l'étude des philosophes dont il écrivait l'histoire, deviendrait un homme malhonnête, qui, ayant en ses mains une pièce signée *Newton* et attribuant une idée à Pascal, un Français, en aurait altéré un passage pour en faire honneur à Hooke, un Anglais.

» Mais l'identité la plus curieuse, quant à présent, est celle qui existe entre une pièce datée du 2 janvier 1655, attribuée à Pascal, et un passage de Savérien, traduit de l'*Optique* de Newton.

» On lit dans cette pièce (LXV, 90) : « Ainsi..... l'attraction est une » vertu propre à la matière..... *Les attractions de la gravité, du magnétisme* » *et de l'électricité s'étendent jusqu'à des distances fort sensibles. C'est pour cela* » *qu'elles ont été observées par des yeux vulgaires. Il peut y avoir d'autres at-* » *tractions qui s'étendent à de si petites distances qu'elles ont échappé jusqu'ici* » *à nos observations. Et peut-être que l'attraction électrique peut s'étendre à* » *ces sortes de petites distances sans même être excitée par le frottement*. Je vous » envoie avec cette lettre un bon nombre de notes..... »

» La première phrase en texte romain est de la rédaction de Savérien. La dernière phrase en texte romain est du faussaire dont la préoccupation constante est de certifier l'envoi de notes et papiers. Tout ce qui est en caractères italiques est copié sur Savérien, p. 67.

» Mais Savérien présente ce passage comme étant tiré de l'*Optique* de Newton (1), et il renvoie à la traduction de Coste, p. 554 (in-4°, 1722).

» Voici d'ailleurs le texte newtonien : « The attraction of gravity, magne- » tism and electricity, reach to very sensible distances and so have been » observed by vulgar eyes ; and there may be others wich reach to so small » distances as hitertho escape observation ; and perhaps electrical attrac- » tion may reach to so small distances, even whithout being excited by » friction. » (*Edition d'Horsley*, t. IV, p. 243.)

» Dans le système que nous combattons, Newton, au milieu d'une longue dissertation philosophique, aurait intercalé la traduction d'un passage d'une lettre de Pascal.

---

(1) *Newton Optics, third book*, 2ᵉ édit., Question 31.

» Coste, traducteur de Newton, aurait disposé de cette Lettre, puisque les deux versions françaises sont identiques.

» Savérien, à son tour, aurait eu la même Lettre en sa possession, puisque la pièce attribuée à Pascal renferme une phrase qui ne se rencontre que dans Savérien.

» Il faudrait donc, de ce fait, joindre Coste aux écrivains qui ont eu tout ou partie des pièces à leur disposition et dont le nombre va s'accroître.

» Maclaurin a publié en anglais, une *Exposition des découvertes philosophiques de Newton*. En 1749, Lavirotte a donné une traduction française de cet ouvrage. Or, Savérien a imité Lavirotte dans plusieurs passages, et le faussaire a copié Savérien. On en jugera, par un exemple, en plaçant en regard les trois textes français :

Maclaurin, traduction de Lavirotte, p. 6.	*Savérien. — Histoire de Newton*, p. 11.	*Lettre prétendue de Newton à Pascal* (LXV, 191).
M. LE CHEVALIER NEWTON sçavoit combien de telles entreprises étoient extravagantes; c'est pourquoi il ne posa aucun principe favorit, il ne fit aucune supposition, ne se proposant point l'invention d'un système. Il vit qu'il étoit nécessaire de consulter la Nature elle-même, de suivre avec soin ses opérations manifestes et de lui arracher ses secrets par des expériences choisies et répétées. Il n'admettoit aucunes objections contre une expérience évidente, qui fussent déduites de réflexions métaphysiques, dont il sçavoit que les philosophes s'étoient souvent laissés séduire, sans en avoir presque jamais tiré d'avantage réel dans leurs études. Il ne se laissa point emporter à la présomption, et il pensoit que la patience n'étoit pas moins nécessaire que le génie.	Pour procéder en sûreté, il ne voulut établir aucun principe ni faire aucune supposition. Il consulta la Nature elle-même, suivit avec soin ses opérations et n'aspira à découvrir ses secrets que par des expériences choisies et répétées. Bien affermi dans ce projet, il résolut de n'admettre aucunes objections contre une expérience évidente, qui fussent déduites de réflexions métaphysiques. Toujours en garde contre la présomption, il comprit que dans l'étude de la Nature, la patience n'étoit pas moins nécessaire que le génie.	Pour y procéder en sûreté, je n'ay point voulu establir aucun principe, ny faire aucune supposition. J'ay consulté la Nature elle-mesme. J'ay suivi avec soin MES opérations, et je n'ay aspiré à découvrir ses secrets que par des expériences choisies et répétées. Bien affermi dans mon projet, j'ay résolu de n'admettre aucunes objections contre une expérience évidente, qui fussent déduites de réflexions métaphysiques.

» Divers autres passages, conduiraient, par leur comparaison au même résultat (1), et il en faudrait conclure encore, dans le système adverse :

» Que Maclaurin aurait eu à sa disposition les pièces signées PASCAL, puisqu'il en aurait traduit de longues phrases en anglais ;

» Que Lavirotte aussi aurait eu à son tour ces mêmes pièces en main, puisque sa traduction française offre avec ces pièces de longues phrases communes;

» Et en conséquence que Maclaurin et Lavirotte auraient été, comme Coste et Savérien, de malhonnêtes gens complices de Newton, pour dépouiller sciemment Pascal.

» Dès qu'il eut été ainsi établi qu'une partie des Notes présentées à l'origine comme étant de Pascal étaient découpées dans l'ouvrage de Savérien, il fut facile de reconnaître que les pièces de cette série étaient d'un style assez uniforme.

» Les pièces restantes se classent à leur tour en deux séries : les unes qui sont écrites en un vieux français, sans élégance, mais sans grandes incorrections; les autres où se trouvent toutes les incertitudes, toutes les fautes de langage prêtées à Pascal. Ces dernières sont exclusivement des pièces qui ne peuvent pas avoir été copiées et dans lesquelles il a absolument fallu qu'on pense et qu'on écrive pour Pascal.

» J'osai donc assurer à M. Breton (de Champ) que s'il poursuivait ses investigations dans les vieux livres de physique datant d'un siècle environ, il trouverait sans doute la source à laquelle avaient été puisées les autres pièces écrites en vieux français.

» Les recherches patientes que M. Breton (de Champ) a bien voulu faire à ce sujet ont été couronnées de succès. *Dix-huit* autres des

---

(1) On peut consulter par exemple les passages correspondants qui suivent :

Lavirotte : p.	Savérien : p.	Manuscrits : LXV, p.
6	11	191
282		132
307	40	92
307	11	93
309	40	93
309	41	133
311	41	132
369	48	134

pièces attribuées à Pascal sont découpées dans un ouvrage intitulé :

Dissertation sur l'incompatibilité de l'attraction et de ses différentes loix avec les phénomènes; par le P. GERDIL, Barnabite, Professeur de Philosophie-morale en la Royale Université de Turin et de l'Institut de Bologne. Publié à Paris en 1754, un vol. in-12.

» Comme il importe qu'on puisse juger de la signification de ces autres coïncidences, qui ajoutent au témoignage des précédentes, nous allons aussi placer en regard le texte du P. Gerdil et les pièces attribuées à Pascal.

(Sur la demande de M. le Président, la suite de la Communication de M. Le Verrier est renvoyée à la prochaine séance.)

M. **Chasles** demande la parole :

« Je ne ferai dans ce moment, dit-il, aucune observation sur la Communication de M. Le Verrier, puisqu'elle n'est pas terminée, et qu'elle ne forme encore qu'un second chapitre de son travail, dont j'attends la suite avec impatience.

» Mais je désire rappeler à l'Académie, que lors de la présentation, par notre confrère M. Jamin, du procédé de M. Carré, pour la vérification des écritures anciennes ou récentes, j'ai annoncé aussitôt que je soumettrais mes Documents à ce moyen précieux de vérification. J'ai effectivement remis à M. Balard et à M. Jamin de nombreuses pièces prises dans des séries différentes, de celles surtout que j'ai citées dans nos *Comptes rendus;* et je ne puis que désirer que nos confrères veuillent bien faire connaître à l'Académie les résultats de leurs recherches. »

M. **Balard** s'exprime comme il suit :

« Je ne m'attendais pas à prendre la parole dans cette séance au sujet de la question que vient de poser notre savant confrère M. Chasles; mais puisqu'il désire que je fasse connaître les faits que j'ai observés sur les signes propres à manifester la vétusté des écritures, je communiquerai à l'Académie les résultats que j'ai obtenus dans une étude qui, bien qu'elle ne soit pas encore complète, peut cependant fournir déjà d'utiles indications.

» Les pièces que notre confrère a été amené, par la discussion, à tirer de sa Collection d'une manière successive ont répondu quelquefois avec tant de précision à des objections récentes, qu'on a pu supposer qu'elles étaient fabriquées dans l'intervalle de deux de nos séances, et données à M. Chasles

comme partie intégrante d'une Collection qui ne lui aurait pas encore été livrée en entier, ou bien introduites frauduleusement, et à son insu, au milieu des autres pièces qu'il possède. Avec quelques réticences qu'elle ait été exprimée dans nos *Comptes rendus,* cette pensée semble avoir été au fond dans l'esprit de quelques-uns de ceux qui ont pris part à cette polémique; elle a été reproduite, mais cette fois sans aucun ménagement, dans une autre publication. Je l'ai entendu enfin énoncer plus d'une fois par des hommes considérables, avec une complète asssurance et une entière conviction.

» C'est surtout au sujet de la seconde Lettre attribuée au roi Jacques, et répondant point pour point aux objections critiques soulevées par la publication de la première, que s'est manifestée une opinion de la fausseté de laquelle j'étais, dans ce cas, matériellement sûr, puisque j'avais déjà lu cette Lettre dans la Collection de M. Chasles plusieurs mois avant qu'il eût été amené à la publier. Aussi lorsque M. Carré m'a communiqué l'observation qu'il avait faite sur la persistance relative des écritures anciennes et récentes, mises en digestion dans l'acide chlorhydrique au dixième, je l'ai engagé à les publier, quoique incomplètes encore, afin que le fait principal qu'il énonce pût apporter une preuve physique dans les discussions de cet ordre, et servir à justifier ou à infirmer la conviction que m'avait donnée l'aspect général de ces Pièces; j'ai déjà dit à l'Académie que, quelle que fût l'opinion qu'on pouvait avoir sur leur véracité, elles ne me paraissaient pas être de confection récente.

» La connaissance de l'altération qu'éprouvent les matières organiques au contact de l'air, ainsi que des modifications dimorphiques que le temps apporte dans certains précipités, et notamment dans certains oxydes isomorphes du sesquioxyde de fer, tels que l'oxyde de chrome et surtout l'alumine (1), permet de pressentir que l'encre ancienne sera plus difficilement enlevée par les acides que celle qui a été récemment déposée sur le papier. Mais on conçoit que sa richesse plus ou moins grande en fer, la nature des autres substances qui ont servi à sa confection, la porosité plus ou moins grande du papier sur lequel elle a été déposée, les conditions d'humidité ou de sécheresse au milieu desquelles ce papier aura vieilli peuvent amener des différences notables. Aussi, au lieu de me borner à l'examen de deux ou

(1) J'ai constaté que le sesquioxyde de fer, soluble dans les acides faibles quand il a été récemment précipité, devient, ainsi que l'alumine, insoluble dans ces mêmes acides au bout d'un certain temps, même quand on le conserve sous l'eau.

trois Pièces, j'ai cru devoir multiplier les expériences, afin d'obtenir un résultat moyen.

» Notre savant confrère M. Maury ayant eu l'obligeance de mettre à ma disposition un certain nombre de Pièces de date authentique tirées des Archives, et dont la destruction avait été autorisée, j'ai pu constater que sur quinze pièces de ce genre, plus de la moitié ont résisté à vingt-quatre heures d'immersion dans l'acide, de manière à ce que les caractères tracés alors en jaune étaient presque aussi lisibles qu'auparavant; la pièce la plus ancienne était de l'année 1577 et la plus récente datait de 1770. D'un autre côté, puisant soit dans mes papiers personnels, soit dans les archives de la Société d'Encouragement, j'ai institué une expérience semblable sur soixante pièces, dont la date était comprise entre la fin du siècle dernier et l'année 1867. Sur vingt-deux pièces de cette dernière date, il n'y en a pas une où on puisse lire les caractères, et sur trente-huit écritures, d'une date comprise entre l'année 1867 et l'an II de la République, il n'y en a qu'une dizaine où on puisse lire avec beaucoup d'attention des caractères généralement très-affaiblis.

» J'ai donc pu admettre que si des caractères tracés avec les *encres ordinaires et qui n'auraient point été soumis à des traitements particuliers*, restent lisibles après avoir séjourné vingt-quatre heures dans l'acide chlorhydrique au dixième, il y a certitude qu'ils n'ont pas été tracés récemment, probabilité faible qu'ils font partie de pièces écrites dans l'intervalle de soixante-dix à quatre-vingts ans, enfin probabilité plus grande qu'ils remontent à une époque beaucoup plus éloignée.

» Ceci posé, j'ai soumis au même traitement des fragments des Lettres qui m'étaient remises par M. Chasles, et qui avaient été publiées pour la plupart dans les *Comptes rendus*. La presque totalité a résisté à l'action de cet agent, prolongée même pendant un temps très-long. J'ai fait surtout ces expériences sur les Lettres qui, comme celle attribuée à Jacques II, avaient été publiées pour répondre à quelques objections.

» Pour montrer à l'Académie les résultats généraux de ces investigations, je n'ai qu'à mettre sous les yeux deux cartons sur lesquels j'avais disposé, pour montrer à M. Chasles lui-même le résultat comparatif de mes expériences, d'un côté les fragments d'écritures datant de ce siècle et de l'autre ceux qui datent des deux siècles derniers, ainsi que les échantillons de vingt-six Lettres diverses qui m'avaient été en dernier lieu remises par notre confrère. Elle verra d'un coup d'œil, et à distance, que, tandis que le premier carton paraît blanc, l'autre présente une teinte jaune qui indique en gros le nombre des caractères conservés et l'intensité de leur coloration.

J'espère qu'elle conclura avec moi qu'il est extrêmement probable que la fraude, s'il y en a une, est d'une date ancienne. Je ne dis pourtant pas que cela est certain, car on pourrait objecter que des faussaires ont pu faire usage d'encres particulières acquérant plus promptement les caractères de la vétusté, ou de procédés propres à donner ces caractères aux signes tracés avec les encres ordinaires. Mais on n'a point encore entendu dire que des encres ou des procédés de ce genre aient été mis en usage par les faussaires, qui ne doivent d'ailleurs pas s'attendre à trouver dans ce recueil des indications propres à les aider dans leur coupable industrie. »

« **M. Chevreul** demande à M. Balard s'il a essayé des encres qui contenaient de l'oxyde de manganèse, car des recettes prescrivent l'addition de sels à base de cet oxyde, avec l'intention de dévoiler les tentatives auxquelles on pourrait se livrer pour effacer de l'encre avec du chlore.

» M. Chevreul signale la difficulté de conclure l'*âge* d'une encre depuis son emploi, difficulté tenant à la composition de l'encre, au collage du papier et aux circonstances d'obscurité, de lumière, d'humidité auxquelles le *papier écrit* a pu se trouver exposé. »

M. Jamin déclare que les essais qu'il a faits sur les manuscrits de M. Chasles sont entièrement conformes à ceux de M. Balard.

M. Chasles demande de nouveau la parole :

« Sans vouloir faire allusion à aucun passage de la lecture de M. Le Verrier, parlant du faussaire, je désire seulement faire remarquer à l'Académie que ces résultats des expériences de MM. Balard et Jamin répondent péremptoirement aux accusations de fabrication des Documents *pour les besoins de la cause*, fabrication à laquelle le faussaire aurait eu recours, comme l'ont dit ou fait entendre plusieurs de mes adversaires, notamment M. Faugère, M. Henri Martin et le P. Secchi.

» Du reste, j'exprime à l'Académie l'assurance, comme je l'ai déjà fait avant de connaître le procédé de M. Carré qui constate l'ancienneté des écritures de mes Documents, que leur grand nombre, la variété des sujets scientifiques, littéraires et historiques sur lesquels ils roulent, et leur parfaite concordance qui n'a reçu jusqu'ici aucune atteinte, malgré les efforts sans cesse renouvelés depuis deux ans, ne me laissent aucune inquiétude sur le résultat final de cette discussion.

» Il se trouve parmi ces Documents, je l'ai déjà dit, des séries de copies

dont souvent même je possède aussi les originaux. Ces copies étaient faites, soit pour Newton, par les soins de Des Maizeaux, soit pour Louis XIV, par les soins de ses missionnaires, ainsi qu'il appelait Boulliau, Bignon, l'abbé de Saint-Pierre, ou bien quand il voulait communiquer des pièces à quelques savants, à Cassini notamment. D'autres copies encore ont été faites, dans le siècle dernier, en vue d'une publication. On pourra faire complétement abstraction de ces copies dans le jugement que l'on aura à porter sur la question des relations qui ont existé entre Pascal et Newton, ou de la réalité des découvertes que j'ai attribuées à Galilée et à Pascal; la conclusion favorable n'en restera pas moins la même. Mais je suis persuadé qu'après la publication générale des Documents, personne ne voudra récuser l'authenticité des copies, et n'en pas tenir compte dans l'histoire de la science. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur la marche des machines locomotives à contre-vapeur (système Le Châtelier); par* **M. le Général Morin.**

» L'Académie a entendu avec le plus grand intérêt l'importante Communication de M. Combes, sur l'emploi de la contre-vapeur dans l'exploitation des chemins. D'accord avec mon savant confrère sur les deux conclusions qu'il a déduites de son travail, je me bornerai seulement à rappeler en peu de mots la part considérable qu'a prise à cette amélioration un ingénieur des plus distingués du Corps des Mines, sur l'initiative et les instructions duquel elle a été étudiée au chemin de fer du Nord de l'Espagne, ainsi que l'a fort justement dit M. Combes, en annonçant son ouvrage à l'Académie.

» L'emploi de la vapeur agissant dans les locomotives, en sens contraire de la marche des pistons et des trains, pour en modérer ou en éteindre la vitesse, est depuis longtemps connu des ingénieurs, sous le nom de *renversement de la vapeur*. Mais les inconvénients graves que présentait le mode adopté jusqu'à ces dernières années, au point de vue de la conservation des machines et du maintien de la pression normale dans les chaudières, ainsi que les difficultés et le danger de la manœuvre que les mécaniciens devaient exécuter, en avaient réduit l'usage au cas où un péril imminent le rendait indispensable.

» Un ingénieur civil, M. de Bergue, avait proposé en 1864, pour atténuer les défauts de ce système, l'établissement d'un réservoir auxiliaire dans lequel les gaz de la combustion aspirés par le piston étaient refoulés, au lieu d'être introduits dans la chaudière. Des soupapes permettaient au mécanicien de régler la pression dans ce réservoir, de manière à modérer con-

venablement la marche. La force vive du train et celle de sa machine étaient ainsi graduellement détruites par la résistance des gaz à la compression.

» Mais ce procédé, qui évitait l'élévation dangereuse de la pression dans la chaudière, ne remédiait ni à l'échauffement des cylindres et des garnitures de pistons, ni à l'altération des organes de l'appareil moteur par les cendres introduites avec l'air et la fumée aspirés de la cheminée.

» Cependant une solution du problème de la marche à contre-vapeur était devenue plus nécessaire que jamais, pour certaines parties des voies de fer, où les conditions locales avaient obligé les ingénieurs à adopter des pentes prolongées qui dépassaient les limites ordinaires, et sur lesquelles l'usage des freins présentait, pour l'entretien de la voie et du matériel, ainsi que pour la sécurité, des inconvénients bien connus de tous les ingénieurs.

» Dans la construction des chemins de fer du Midi, et plus encore dans celle du chemin du Nord de l'Espagne, on avait été conduit à admettre des rampes à grande inclinaison d'une longueur inusitée, qui rendaient cette solution pour ainsi dire indispensable, et c'est sous la pression de cette nécessité, que M. Le Châtelier, conseil ou directeur de ces chemins, fut conduit à étudier cette importante question et les moyens de la résoudre.

» Son point de départ fut l'appareil de M. de Bergue, qui paraissait donner des résultats favorables sur le chemin de fer de l'Ouest; mais d'autres essais entrepris, d'après des instructions données dès le 28 juillet 1865, par M. Le Châtelier, ne tardèrent pas à montrer que ce système présentait encore, pour la conservation des machines, des inconvénients qui ne permettaient de l'appliquer qu'au cas des pentes de peu de longueur, et à celui d'un danger imminent de collision.

» Dans la prévision de résultats défavorables (auxquels l'expérience a en effet conduit), l'habile ingénieur avait, dès le 28 juillet 1865, indiqué qu'il faudrait arriver à une combinaison qui ferait entrer dans les cylindres, par l'intermédiaire du tuyau d'échappement, de la vapeur venant de la chaudière.

» M. Le Châtelier conseilla ensuite, les 19 septembre 1865 et 21 février 1866, de recourir, au moyen d'un tuyau spécial établissant la communication entre la chaudière et la base du tuyau d'échappement, soit à une injection de vapeur en excès, soit de préférence à celle d'un filet d'eau pris dans la chaudière et qui, *projeté avec violence à la base de l'échappement et venant frapper une surface opposée, produirait une sorte de brouillard aqueux, qui serait plus efficace que la vapeur et qui économiserait la graisse et le combustible.*

» Ce dernier conseil ne fut pas, dès l'origine, accepté par l'ingénieur du chemin du Nord de l'Espagne chargé des expériences, mais bientôt il fallut y recourir, et ce ne fut qu'en ajoutant de l'eau en quantité assez considérable qu'on parvint à empêcher les grippements de se produire.

» L'application de ce procédé en Espagne a donné lieu à de longs tâtonnements avant d'aboutir à des résultats satisfaisants.

» Tandis que la question était étudiée de ce côté, les ingénieurs des chemins de Paris à Lyon et à la Méditerranée, appréciant tout l'avenir de la solution indiquée par leur collègue, non-seulement l'adoptaient, mais l'un d'eux, M. Marié, appliquait aux machines locomotives de cette compagnie, en le perfectionnant, un dispositif de changement de marche, à vis, déjà mis en usage avec succès en Angleterre par M. Kitson, qui lui en avait communiqué les dessins. Cet appareil ingénieux, facile à manœuvrer avec rapidité et sûreté, permet de produire le renversement de la distribution, sans recourir à l'usage difficile et dangereux du levier de changement de marche.

» A ce perfectionnement important, applicable dans tous les cas, M. Marié ajoutait un autre appareil spécial, qui permet de régler et de proportionner à volonté les quantités d'eau et de vapeur nécessaires pour assurer à la fois la modération de la vitesse ou même son extinction facile et complète, et pour s'opposer à l'élévation de la température moyenne des cylindres et de la pression dans la chaudière.

» Dans un Rapport intitulé *Note sur l'emploi de la contre-vapeur pour modérer la vitesse des trains par l'injection de vapeur et d'eau dans l'échappement* (système Le Châtelier), présenté le 24 décembre 1866 au Conseil d'administration des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée et qui a été lithographié, M. Marié, après avoir montré par de nombreuses expériences que, sur des pentes de 20 millimètres par mètre et de 37 kilomètres de longueur, la vitesse des trains de 250 tonnes pouvait être modérée et maintenue par une admission à contre-vapeur à 0,60 de la course, avec le concours du seul frein du tender et que l'on pouvait arrêter promptement, facilement et sans secousse, les trains de voyageurs après un parcours de peu d'étendue, concluait en ces termes :

« L'appareil de changement de marche à vis et l'injection d'eau et de
» vapeur dans l'échappement sont des perfectionnements nécessaires et
» suffisants pour permettre l'emploi de la contre-vapeur d'une manière
» normale, sans aucun inconvénient. »

» Dès le 21 février 1866, M. Le Châtelier avait eu, comme nous l'avons

indiqué, la pensée qu'en empruntant seulement à la chaudière, par un tuyau d'un diamètre suffisant (1), de l'eau sortant à une température et à une pression élevée, on pouvait facilement arriver à la solution du problème.

» Outre la simplicité qui résulterait de cette disposition, M. Le Châtelier pensait que l'injection de l'eau serait plus favorable à la lubrification des surfaces frottantes et des garnitures, ainsi qu'au maintien d'une température modérée des cylindres et de la pression dans la chaudière.

» Cette solution simple est celle que le chemin de fer d'Orléans a exclusivement adoptée et mise en service courant sur un grand nombre de machines. M. Le Châtelier, dégagé des occupations qui l'avaient absorbé longtemps, a pu se livrer personnellement à l'étude engagée par lui et faire des expériences d'un grand intérêt. Ces expériences, répétées avec autant de méthode que d'habileté par M. Forquenot, ingénieur de cette Compagnie, paraissent montrer que l'eau seule donne de très-bons résultats, tant sous le rapport de la facilité de la manœuvre et de la conduite des trains que sous celui de la conservation du mécanisme. Il semblerait surtout convenable pour les cas où l'emploi de la contre-vapeur devrait avoir lieu sur de longs parcours et sur des pentes rapides.

» En réalité, ce dernier procédé revient à peu près à celui qui est encore employé dans beaucoup de cas, puisque le brouillard aqueux qui résulte de la prise d'eau, faite à la chaudière, arrive dans les cylindres à l'état de mélange de vapeur et de vésicules aqueuses, constituant une sorte de fluide élastique dont la teneur en eau peut varier sans inconvénient, suivant les conditions diverses de la pression, de la distribution, de la vitesse, etc.

» Quoi qu'il en soit et sans nous proposer d'entrer dans aucune discussion sur la préférence qu'il peut convenir de donner aux deux modes d'emploi de la contre-vapeur pour modérer la marche des trains successivement proposés et étudiés par M. Le Châtelier, et qui sont tous les deux mis en usage avec succès, l'un sur le chemin de Paris à Lyon et à la Méditerranée, l'autre sur le chemin d'Orléans, sur celui du Nord de l'Espagne et sur celui du Semmering, nous croyons qu'il est de toute justice de reconnaître qu'en provoquant et en dirigeant, dès 1865, les premiers essais de l'injection de la vapeur et de l'eau dans les cylindres des machines locomotives et en faisant ainsi disparaître les inconvénients et même les dangers qu'avait présentés jusqu'ici l'usage de la marche à contre-vapeur, M. Le Châtelier a introduit

(1) Page 54 du Mémoire de M. Le Châtelier.

dans le service des chemins de fer un perfectionnement de la plus grande importance.

» Son but primitif n'avait été que de modérer la vitesse des trains à la descente des longues et fortes pentes, en diminuant à la fois les dangers de leur marche et les dégradations de la voie et du matériel; mais la solution à laquelle il est parvenu est devenue si simple, si facile et si sûre, qu'elle s'applique aussi à toutes les circonstances du service courant où il est nécessaire de restreindre ou d'éteindre la vitesse des trains.

» De semblables améliorations, fruits de longues études, dans lesquelles l'auteur a été toujours guidé par les principes de la science et par un sage esprit d'observation, et qu'il a libéralement introduites, sans aucune pensée de privilége pour lui-même ni pour les Compagnies dont il était le conseil, dans un service public aussi important que celui des chemins de fer, constituent pour l'ingénieur qui en a conçu la pensée un titre trop considérable à l'estime publique pour que nous n'ayons pas regardé comme un devoir de rappeler sommairement les droits incontestables, selon nous, de M. Le Châtelier à la priorité d'invention de l'emploi de l'eau et de la vapeur introduites à la base de l'échappement pour la marche à contre-vapeur des machines locomotives des chemins de fer.

» La rapidité et la facilité avec lesquelles ce procédé permet d'arrêter, après un parcours très-limité, de moins de 200 à 300 mètres, des trains animés des vitesses ordinaires de marche, tandis qu'avec les freins les plus perfectionnés on n'y parvenait avec peine qu'après des parcours beaucoup plus longs, présentent pour la sécurité des voyageurs un avantage tellement considérable, que déjà toutes les grandes Compagnies de France, suivant l'exemple résolûment donné par celle de Paris à Lyon et à la Méditerranée, ont pris d'elles-mêmes l'initiative de cette nouvelle application des appareils de distribution de la vapeur dans leurs locomotives, et s'en occupent activement sans attendre que le Gouvernement les y ait engagées. Nous pensons d'ailleurs qu'outre la satisfaction morale de remplir les devoirs que leur impose le sentiment de responsabilité envers le public, elles ne tarderont pas à trouver dans cette transformation une économie notable des dépenses d'entretien du matériel et de la voie. »

M. Combes présente, à la suite de cette lecture, les observations suivantes :

« La Note que vient de lire notre confrère M. Morin pourrait donner à penser que, dans ma Communication de lundi dernier sur l'application

de la théorie mécanique de la chaleur à la marche des machines locomotives ou autres à *contre-vapeur*, suivant *les procédés mis en pratique pour la première fois sur le chemin de fer du Nord de l'Espagne*, je n'aurais pas attribué à M. Le Châtelier la part de mérite et d'honneur qui lui revient dans l'invention ou l'introduction de ces procédés. Cette part, je n'avais point à la faire: une vive polémique est engagée à ce sujet entre MM. Le Châtelier et Ricour. J'ai voulu et je veux encore rester complétement en dehors de ce débat, dans lequel l'Académie ne voudra pas sans doute intervenir plus que moi. Toutefois, j'ai rappelé les publications des deux savants ingénieurs, ainsi que celles de M. Marié, qui a apporté de très-utiles modifications au dispositif appliqué sur le chemin de fer du Nord de l'Espagne. Si j'ai cité particulièrement un passage du premier Mémoire de M. Ricour, imprimé dans le Recueil des *Annales des Mines* et contenant des vues fort justes, à mon avis, sur la cause de l'échauffement des parois des cylindres, des tiroirs et des boîtes de distribution dans certaines circonstances définies, c'est que ce passage était le point de départ de la discussion théorique, objet essentiel de ma Communication. »

PHYSIQUE. — *Observations sur une Note de* M. Laborde, *relative à la description d'un phosphoroscope électrique; par* **M. Edmond Becquerel.**

« M. Laborde a adressé à l'Académie dans sa dernière séance (*Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 1576) la description d'un phosphoroscope dans lequel une étincelle d'une bobine d'induction éclaire les objets dont on étudie la phosphorescence. Je ferai remarquer que, parmi les appareils auxquels j'ai donné le nom de phosphoroscopes, j'ai déjà fait usage, il y a une dizaine d'années, d'un instrument de ce genre. Je transcris ici la Note suivante, qui se rapporte à ce sujet :

« J'ai construit un phosphoroscope dans lequel les corps sont éclairés » à l'intérieur par des étincelles électriques, puis sont rendus visibles au » moyen de la rotation d'un disque quand les étincelles ont cessé; mais » cet appareil n'a pas fonctionné aussi régulièrement que je le désirais, les » décharges des appareils d'induction ayant une certaine durée. » (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LVII, p. 44; 1859.)

» Ainsi les décharges des appareils d'induction ayant une durée appréciable, les phénomènes lumineux qui proviennent de cette cause viennent compliquer les effets observés, principalement quand il s'agit de corps sur

lesquels la persistance des impressions produites par la lumière est très-courte; c'est pour ce motif que j'ai préféré les appareils dans lesquels le mode d'illumination est différent. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la pile. De l'origine de la chaleur mise en jeu dans les couples et qui n'est pas transmissible au circuit* (suite); *par* **M. P.-A Favre.**

« J'ai exposé dans des Communications antérieures mes études sur le couple de Smee. Aujourd'hui je fais connaître les résultats de mes recherches sur divers systèmes de couples voltaïques.

» Voici les dispositions que j'ai expérimentées pour les couples à deux liquides.

» Dans une éprouvette en verre, semblable à celle qui reçoit le couple de Smee, j'ai placé un vase poreux de même hauteur contenant l'acide sulfurique normal dans lequel était plongé un faisceau de fils de zinc légèrement écartés les uns des autres et reliés entre eux à leurs extrémités. Un cylindre creux en platine, fendu sur toute sa longueur et percé de nombreuses ouvertures, entourait le vase poreux et baignait dans un liquide différent du liquide contenu dans le vase poreux qui recevait l'élément zinc.

» L'étude des nouveaux couples a nécessité deux séries d'expériences que j'ai dû reproduire pour chacun d'eux.

» Dans la première série A, le calorimètre recevait le couple à l'étude et un couple de Smee (1). Ces deux couples étaient réunis par des fils gros et courts, et par conséquent sans résistance appréciable. Un rhéostat suffisamment résistant, et qui pouvait être introduit à volonté dans le circuit, était aussi placé dans l'un des moufles du calorimètre.

» Dans la seconde série B, le calorimètre recevait seulement le couple à deux liquides. Le couple de Smee était compris dans la partie extérieure du circuit qui renfermait une boussole de tangentes et un rhéostat. Ce rhéostat, qui offrait une résistance représentée par une longueur de

(1) Il convient d'employer un couple de Smee, bien qu'il ne produise pas un courant constant, parce qu'il permet de mesurer très-exactement la quantité d'action chimique. Cette circonstance pourrait encore être réalisée avec le couple de Daniell à courant constant; mais je ferai remarquer que l'emploi du couple de Smee, présentant une garantie de sécurité dans les recherches thermiques, ne pouvait rien enlever à la précision des expériences, qui ont toujours présenté une concordance satisfaisante.

3000 millimètres de fil de platine normal, rendait négligeable la résistance physique des couples.

» Comme liquide recevant l'élément platine, j'ai employé successivement :

» I. Du *sulfate de cuivre* dissous;
» II. Du *sulfate de bioxyde de mercure* formant pâte avec l'eau;
» III. Un mélange d'*acide chromique* et d'*acide sulfurique;*
» IV. De l'*acide azotique;*
» V. Un mélange d'*eau oxygénée* et d'*acide chlorhydrique*.

» I. *Couple à sulfate de cuivre* (couple de Daniell). — Voici les moyennes des résultats fournis par les expériences :

	Série A.	Série B.
Chaleur accusée par le calorimètre et correspondant à 1 équivalent d'hydrogène ou de cuivre mis en liberté..........	22447^{cal}	1067^{cal}
Chaleur correspondant à 1 équivalent de cuivre déposé dans le couple étudié......................................	25060	»
Chaleur transmissible au circuit..........	»	23993
Durée exprimée en minutes et rapportée à la production de 100 volumes de gaz....................................	1',19	34',43
Angle..	»	1°,65

» Les actions moléculaires qui se produisent dans un couple de Daniell sont du même ordre que celles qui se produisent dans un couple de Smee. Seulement, dans le premier, le zinc est attaqué par le sulfate de cuivre, au lieu d'être attaqué par le sulfate d'hydrogène, en mettant en jeu une quantité de chaleur plus considérable, que j'ai déterminée antérieurement (1), et le sulfate de zinc produit ne peut plus s'électrolyser partiellement par suite de la présence de la cloison.

» La chaleur que le couple de Daniell met en jeu dans le circuit, et qui est exprimée par 24000 calories environ, représente l'*énergie voltaïque* de ce couple; elle est donc plus grande que celle du couple de Smee, puisque cette dernière n'est représentée que par 1600 calories environ.

» II. *Couple à sulfate de mercure* (couple de M. Marié-Davy). — Voici les moyennes des résultats fournis par les expériences :

(1) *Comptes rendus*, t. LXVI, p. 252.

	Série A.	Série B.
Chaleur accusée par le calorimètre et correspondant à 1 équivalent d'hydrogène ou de mercure mis en liberté........	28703^{cal}	8270^{cal}
Chaleur correspondant à 1 équivalent de mercure déposé dans le couple étudié......................................	37572	»
Chaleur transmissible au circuit...........................	»	29302
Durée exprimée en minutes et rapportée à la production de 100 volumes de gaz..................................	14′,55	30′,16
Angle..	»	1°,90

» Ce que nous avons dit du couple à sulfate de cuivre comparé au couple à sulfate d'hydrogène s'applique aussi au couple à sulfate de mercure dont l'*énergie voltaïque* est représentée par 2900 calories environ.

» III. *Couple à acide chromique et acide sulfurique mélangés.* — Voici les moyennes des résultats fournis par les expériences :

	Série A.	Série B.
Chaleur accusée par le calorimètre et correspondant à 1 équivalent d'hydrogène..................................	39239^{cal}	28419^{cal}
Chaleur correspondant à 1 équivalent d'hydrogène mis en liberté dans le couple à l'étude et brûlé par l'oxygène de l'acide chromique..................................	58644	»
Chaleur transmissible au circuit..........................	»	30225
Durée exprimée en minutes et rapportée à la production de 100 volumes de gaz..................................	1′,03	28′,571
Angle..	»	1°,90

» Dans ce couple, le métal réduit dans l'électrolyse est oxydé par l'oxygène de l'acide chromique. Ce couple diffère donc essentiellement des couples précédents, dans lesquels les métaux, hydrogène, cuivre ou mercure, mis en liberté ne s'oxydent pas. Son *énergie voltaïque* est représentée par 30000 calories environ. Il suit de là que, dans ce couple, comme dans le couple dont il sera question plus bas, *la combustion de l'hydrogène profite au courant* dont elle accroît l'énergie de 14000 calories environ, et que *cette combustion est comprise dans le phénomène électrolytique proprement dit.*

» La chaleur qui reste nécessairement confinée dans le couple de Smee est exprimée par 4000 calories environ, tandis que la chaleur qui reste confinée dans le couple à acide chromique est exprimée par 28000 calories environ. Il est facile de pressentir dans quel ordre de phénomènes il faudra chercher expérimentalement l'explication de cette énorme différence, attri-

buable, très-probablement, à la transformation de l'acide chromique incomplétement réduit à l'état de sesquioxyde de chrome et à la sulfatation de cet oxyde.

» IV. *Couple à acide azotique* (couple de Grove). — Voici les moyennes des résultats fournis par les expériences :

	Série A.	Série B.
Chaleur accusée par le calorimètre et correspondant à 1 équivalent d'hydrogène	30662^{cal}	-4957^{cal}
Chaleur correspondant à 1 équivalent d'hydrogène mis en liberté dans le couple à l'étude et brûlé par l'oxygène de l'acide azotique	41490	»
Chaleur transmissible au circuit	»	46447
Durée exprimée en minutes et rapportée à la production de 100 volumes de gaz	0',31	23',73
Angles	»	2°,45

» La quantité de chaleur que ce couple peut transmettre au circuit est presque trois fois supérieure à celle que peut transmettre le couple de Smee. L'*énergie voltaïque* du couple de Grove est donc triple environ de celle du couple de Smee : elle est représentée par 46000 calories environ.

» On voit aussi que la moyenne des nombres fournis par les expériences de la série B est négative. Il s'ensuit que, *dans les conditions où je me suis placé, le couple de Grove se refroidit*, tout comme se refroidissent les couples zinc et acide chlorhydrique, et cadmium et acide chlorhydrique (1) placés dans les mêmes conditions. Ce refroidissement est plus fort que dans les expériences afférentes à ma précédente Communication.

» Enfin, on peut remarquer que la quantité de chaleur qui correspond au phénomène électrolytique proprement dit est plus forte que la somme algébrique des quantités de chaleur résultant des diverses actions moléculaires qui se produisent dans le couple, et qu'on retrouve en totalité lorsque la résistance extérieure est nulle, comme dans les expériences de la série A.

» V. *Couple à eau oxygénée et acide chlorhydrique.* — Pour les expériences de la série A effectuées avec les couples précités, il n'a pas été nécessaire de ralentir l'électrolyse en employant le rhéostat placé dans le calorimètre. Les choses ont dû se passer autrement lorsqu'on a opéré avec le couple à

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* (séance du 7 juin 1869).

eau oxygénée. En effet, lorsque l'électrolyse est rapide, l'échauffement du liquide est fortement accusé au contact du platine, là où l'hydrogène est brûlé. Il en résulte qu'une certaine quantité d'eau oxygénée est décomposée avec production de chaleur et dégagement d'oxygène, qui ne se combine pas avec l'hydrogène provenant de l'électrolyse. Le rhéostat, en ralentissant considérablement la réaction, rend cette décomposition à peine sensible.

» Dans les deux séries d'expériences, le zinc a été attaqué par l'acide chlorhydrique normal.

» Voici les moyennes des résultats fournis par les expériences :

	Série A.	Série B.
Chaleur accusée par le calorimètre et correspondant à 1 équivalent d'hydrogène	42884^{cal}	44701^{cal}
Chaleur correspondant à 1 équivalent d'hydrogène mis en liberté dans le couple à l'étude et brûlé par l'oxygène de l'eau oxygénée	65505	»
Chaleur transmissible au circuit	»	20804
Durée exprimée en minutes et rapportée à la production de 100 volumes de gaz	18',87	35',89
Angle	»	1°,60

» Ce couple fournit donc la plus forte quantité de chaleur non transmissible au circuit. La chaleur qui reste ainsi confinée dans le couple semble provenir en presque totalité de la combustion de l'hydrogène. En effet, en faisant la somme de la chaleur de formation de l'eau, égale à 34462 calories, et de la chaleur de décomposition de l'eau oxygénée, égale à 10904 calories, on trouve le nombre 45366, qui diffère bien peu de 44701, nombre exprimant la quantité de chaleur qui reste confinée dans le couple.

» On remarquera que la quantité de chaleur (20804 calories) mise en jeu dans le circuit par le couple en question est notablement supérieure à la quantité de chaleur (16950 calories) mise en jeu dans le circuit, lorsque, dans un couple de Smee, le zinc est attaqué par l'acide chlorhydrique dans les mêmes conditions de résistance extérieure.

» Malgré cette différence, il faut bien reconnaître que la combustion de l'hydrogène par l'oxygène de l'eau oxygénée diffère de la combustion du même corps par l'oxygène de l'acide chromique et de l'acide azotique ; car

cette combustion ne fait plus partie essentielle du phénomène électrolytique proprement dit.

» Je terminerai en faisant observer que la diffusion à travers le vase poreux du liquide qui baigne le platine détermine l'attaque du zinc. C'est là une action essentiellement locale et qui tend à échauffer le couple. Elle est très-lente et se produit assez régulièrement, d'où il résulte qu'on peut très-bien établir la loi du réchauffement du calorimètre, avant et après chacune des expériences qui se succèdent sans interruption dans chaque série. L'échauffement dû à la cause précitée est nettement accusé, lorsque, après avoir observé la loi du réchauffement à la fin d'une expérience, on enlève le zinc. Dans ce cas, la marche de la colonne mercurielle est notablement moins rapide dans le tube calorimétrique (1).

» La conséquence la plus importante qui me semble découler de l'interprétation des résultats fournis par les expériences que je viens de rapporter, c'est que la chaleur mise en jeu, pendant la combustion de l'hydrogène réduit dans l'électrolyse, est transmissible ou non transmissible au circuit, suivant la nature du composé qui fournit l'oxygène nécessaire à cette combustion.

» Je m'occupe de rechercher la cause de ce phénomène, que je me borne à signaler aujourd'hui. »

ASTRONOMIE. — *Sur les spectres des trois étoiles de Wolf, et sur l'analyse comparative de la lumière du bord solaire et des taches.* Lettre du **P. Secchi** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Dans les *Comptes rendus* du 21 juin (t. LXVIII, p. 1470), M. Wolf assure avoir constaté de nouveau les raies brillantes dans les trois petites étoiles du Cygne, que j'ai désignées de son nom dans mon Catalogue, et sur lesquelles j'avais émis quelque doute. Comme le sujet offre une grande importance, j'ai répété hier soir ces recherches, et cette fois j'ai trouvé les trois étoiles, qui me sont apparues plus belles que je ne m'y attendais. Je ne saurais m'expliquer comment je ne les ai pas vues, en examinant la première fois cette portion du ciel, qu'en supposant quelque erreur accidentelle de lecture de l'instrument, d'où résulterait facilement une méprise

(1) Le couple de Smee ne présente pas cet inconvénient; aussi, dans les recherches thermiques qui exigent l'emploi d'une pile, et dans lesquelles la constance du courant n'est nullement nécessaire, la pile de Smee est la seule qu'il convienne d'employer.

dans une région où les étoiles sont si denses et nombreuses (1), ou que j'aie borné l'examen aux étoiles les plus brillantes. Car celles-ci, selon mon estimation, seraient de neuvième grandeur et au-dessous, quoique Argelander les marque de huitième, et c'est pourquoi je les aurais omises (2). Quoi qu'il en soit, l'observation de M. Wolf se trouve vérifiée : je n'ai aucune raison de croire ces étoiles variables, mais il sera bon de les surveiller.

» Il ne sera pas inutile de rapporter le résultat de l'observation d'hier soir, quoique incomplète, à cause du brouillard qui se leva peu après minuit.

» Ces trois étoiles appartiennent à un même type, et toutes trois ont une raie principale bleue, très-belle et très-vive, et un autre groupe de raies brillantes dans le vert jaune. La distance qui sépare les deux groupes est remplie par un faible spectre, presque continu. Le second groupe cependant n'est pas identique dans toutes : dans la deuxième, il paraît composé de trois raies brillantes assez vives. La position de la raie bleue principale n'est pas la raie F de l'hydrogène; elle en est très-éloignée vers le violet, et paraît coïncider avec la troisième raie, de même couleur, des étoiles rouges du quatrième type de ma classification. La position de l'autre groupe n'a pas pu être fixée avec précision, à cause du brouillard. En réalité, il paraît que ces étoiles sont une des nombreuses variétés du quatrième type qui contient les raies du carbone. Je me propose de les déterminer avec plus de précision. La couleur des trois étoiles est jaune-orangé.

» Je saisirai cette occasion pour signaler quelques nouveaux résultats relatifs à l'atmosphère solaire.

» Ayant examiné comparativement le spectre du noyau des taches et celui du bord du disque, du côté intérieur, je suis arrivé à la conclusion que ces deux spectres se ressemblent considérablement. L'élargissement des raies, constaté dans les noyaux, se reproduit près du bord, de sorte que, dans cette région, il égale souvent celui qu'on voit dans les taches les plus légères

---

(1) Ces étoiles sont dans une des parties les plus denses de la voie lactée; voici les coordonnées :

1re	$\alpha = 20^h.4^m.49^s$	$\delta = +35^\circ.45'$	gr. $= 8\frac{1}{2}$
2e	20.6.17	35.46	8
3e	20.9.06	36.13	8

(2) La grandeur $5\frac{1}{2}$ assignée à la première dans mon Catalogue de l'A.N. provient d'une erreur typographique; il faut $8\frac{1}{2}$.

et les plus superficielles. L'affaiblissement de lumière qui a lieu près du bord solaire tient précisément à l'élargissement des raies noires et à la formation de bandes ou persiennes très-fines, comme dans les noyaux. Au contraire, les lignes brillantes gardent toute leur lumière et paraissent devenir comparativement plus vives, de sorte que, si l'on opère avec de faibles pouvoirs grossissants, il semble que des lignes brillantes se forment à l'intérieur du bord. Cela est évidemment une illusion : aucune ligne brillante nouvelle ne se produit à l'intérieur du disque près du bord (excepté la continuation des lignes brillantes de la chromosphère) : cette apparition de lumière n'est que l'effet du manque presque complet d'absorption qui a lieu pour ces parties brillantes, tandis que l'absorption est très-énergique pour les raies noires. Cette particularité subsiste même dans les noyaux où les raies brillantes gardent toute leur lumière.

» Ainsi se trouve confirmée indirectement cette assertion, que l'absorption qu'on remarque dans les noyaux des taches n'est pas due à des masses étrangères qui flotteraient au-dessus de la photosphère, mais seulement à une plus grande profondeur de l'atmosphère traversée, car le même effet se produit près du bord par la simple intervention d'une plus grande épaisseur de cette atmosphère même. Ce résultat ne contredit cependant pas l'autre conclusion, formulée dans une autre de mes Communications, sur la densité plus grande de certaines vapeurs à l'intérieur des taches; car il suffit, pour cela, d'admettre que la densité de ces vapeurs, dans les bas-fonds des taches, croît avec une grande rapidité à cause de la plus grande profondeur. Ainsi, bien que, par leur diffusion, les gaz soient très-intimement mélangés partout, cependant les plus lourds seraient plus abondants dans les régions les plus basses de l'atmosphère.

» J'ai encore porté mon attention sur la largeur des raies brillantes de la chromosphère, et j'ai constaté que, en général, les raies principales sont toutes trois plus larges à la base qu'au sommet, ce qui prouve l'influence de la pression exercée par les couches supérieures sur les couches inférieures, comme il est naturel de l'admettre. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu *M. Givry*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 40,

M. Chazalon obtient . . . . 38 suffrages.
M. Gould » . . . . 2 »

M. Chazalon, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui devra décerner le prix de Statistique pour l'année 1869.

MM. Bienaymé, Dupin, Mathieu, Boussingault, Passy réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *De l'équilibre, de l'élasticité et de la résistance du ressort à boudin; par* **M. H. Resal**. (Extrait par l'Auteur.)

(Commissaires : MM. Combes, de Saint-Venant, Phillips.)

« Dans le travail que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, j'ai cherché à déterminer la loi de l'allongement et les conditions de résistance d'un ressort à boudin dont les extrémités ont été ramenées vers l'axe par deux courbes symétriques. Cette disposition a pour objet de maintenir à très-peu près dans la direction de l'axe les deux efforts longitudinaux, ainsi qu'on peut le voir *à priori*, et comme je l'ai vérifié expérimentalement sur un ressort décrit dans une Note placée à la fin du Mémoire.

» En supposant donc que les deux extrémités du ressort restent sur son axe, je vérifie, après avoir établi les équations d'équilibre relatives à la flexion et à la torsion, que, quelle que soit la déformation, l'hélice reste une hélice.

» Soient ρ, τ, R, α le rayon de courbure, le rayon de cambrure, le rayon de cylindre moyen et l'inclinaison de l'hélice non déformée sur la section droite du cylindre; ρ', τ', R', α' les mêmes quantités après la déformation; E, μ les coefficients d'élasticité et de glissement de la matière; r le rayon de la section droite du ressort; L la charge, j'arrive aux deux formules suivantes :

$$\mathrm{E}\frac{\pi r^4}{4}\left(\frac{1}{\rho'}-\frac{1}{\rho}\right)=\mathrm{LR}'\sin\alpha',$$

$$\mu\frac{r^4}{4}\left(\frac{1}{\tau'}-\frac{1}{\tau}\right)=\mathrm{LR}'\cos\alpha';$$

ces formules ont entre elles une certaine analogie qui semblerait, sous un certain rapport, justifier pour τ et τ' la dénomination de rayon de torsion.

» Je termine en établissant les conditions de résistance d'un ressort dans le cas d'une faible déformation et d'un pas initial très-petit, comme cela a lieu dans les machines à pointes, à clous, etc. »

TOXICOLOGIE. — *Sur les propriétés toxiques de la coralline employée en teinture.* Note de **M. Tardieu.**

(Commissaires : MM. Chevreul, Bouley, Laugier.)

« M. Landrin a communiqué à l'Académie, dans sa dernière séance, les résultats d'expériences relatives aux effets de la coralline, qui sont en opposition avec ceux que M. Roussin et moi avons obtenus. Bien que j'entrevoie quelques-uns des motifs de cette divergence, je m'abstiendrai de toute remarque sur ces expériences, dont je ne connais pas les détails, et sur lesquelles je n'ai aucun parti pris. Je me contenterai de faire observer que les conclusions négatives des recherches de M. Landrin ne contredisent et n'infirment en rien les observations très-positives dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie.

» Les accidents déterminés par l'usage de bas de soie teints en rouge sont un fait hors de toute contestation. Les exemples s'en sont offerts à un grand nombre de médecins, comme à moi-même, et, il y a quelques jours encore, M. Nélaton m'adressait un jeune homme atteint de l'éruption caractéristique des pieds et présentant tous les symptômes que j'ai décrits. Je ne suis pas assez complétement édifié sur les procédés de teinture employés dans cette fabrication étrangère, pour affirmer que la coralline seule puisse être incriminée, et, sur ce point, de nouvelles études offriraient certainement un grand intérêt. Je rappellerai seulement que cette substance n'est mélangée, dans la teinture des bas de soie, à aucun poison de nature minérale, comme l'arsenic, le mercure ou le plomb, et que l'usage de ces bas teints en rouge, maintenus étroitement appliqués sur une partie de la peau facile à la transpiration, et dans des conditions très-différentes de celles où l'on s'est placé en étendant simplement sur le bras une solution de coralline, ainsi que l'a annoncé un Membre illustre de l'Académie, l'usage de ces bas n'en a pas moins, pour certaines personnes, les graves inconvénients que j'ai signalés. C'est là le fait que je tiens, quant à présent, à maintenir. »

MM. Wolf et Pioche soumettent au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre « Applications directes de l'électricité au traitement complet des minerais métalliques ». Ce Mémoire est présenté par M. Becquerel.

(Commissaires : MM. Becquerel, Wurtz.)

M. J. Carton adresse un Mémoire portant pour titre « Nouveau moyen de lever la difficulté de la théorie des parallèles ».

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique invite l'Académie à lui présenter une liste de deux candidats pour la chaire d'Histoire naturelle des corps organisés, actuellement vacante au Muséum par suite du décès de *M. Flourens.*

La Lettre de M. le Ministre sera transmise aux deux Sections de Zoologie et de Botanique.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un certain nombre de volumes, imprimés en hongrois, dont la Lettre d'envoi n'est pas encore parvenue au Secrétariat. Ces ouvrages seront mentionnés au *Bulletin bibliographique*, dès qu'on en aura traduit les titres.

2° Une brochure de *M. Lissajous* intitulée « Notice sur la vie et les travaux de Léon Foucault ».

M. Clebsch, auquel le prix Poncelet a été décerné dans le concours de 1868, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. Kern, Ministre de la Confédération suisse en France, prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission qui a été nommée pour examiner les Mémoires qui lui ont été adressés de Charleston, par M. H. Meyer (de Zurich).

Cette Lettre sera transmise à la Commission.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Théorie des expériences de Savart, sur la forme que prend une veine liquide après s'être choquée contre un plan circulaire.* Note de **M. Boussinesq**, présentée par M. de Saint-Venant.

« Lorsqu'on dirige verticalement une veine liquide contre le centre d'un petit plan circulaire horizontal, la veine s'étale en une nappe de révolution autour de la verticale qui passe par ce centre; puis elle se trouble et se dissipe en gouttelettes. Si la vitesse initiale devient assez petite, la nappe, avant de se troubler, se rapproche de son axe de révolution et se ferme.

» Tels sont les faits qu'a étudiés Savart (*), et dont je me propose d'expliquer par l'action capillaire tout ce qui concerne les nappes unies. Je prendrai, à partir du centre du plan circulaire, deux axes des r et des z, le premier horizontal, le second vertical dirigé en bas, et, en supposant le mouvement permanent établi sur toute l'étendue de la nappe, je chercherai, en fonction du temps t, les coordonnéss r, z et la vitesse v d'une molécule liquide lancée dans le plan des rz.

» A cause de la faible épaisseur ε de la nappe, le liquide parti du plan circulaire durant un élément de temps dt forme, à toute époque, un anneau dont la section par un méridien est un parallélogramme ayant pour base vdt et pour hauteur ε. En désignant par ρ la densité et par m le poids du liquide qui tombe sur le plan circulaire dans l'unité de temps, la condition de continuité sera

$$2\pi\rho g\varepsilon rv = m. \tag{1}$$

» Concevons à l'époque t, à partir de la molécule (r, z), un élément de volume sensiblement rectangulaire, limité : 1° par les deux surfaces de la nappe, 2° par deux plans menés suivant l'axe des z et inclinés de $d\theta$, 3° par deux autres plans distants de $vdt = ds$; et supposons qu'on détache de ses faces, par la pensée, des couches de matière d'une épaisseur insensible, de manière à lui donner la forme rigoureuse d'un parallélipipède rectangle. Si l'on désigne par C la courbure moyenne de la nappe au point (r, z), comptée positivement ou négativement suivant que son centre est du côté des z positifs ou des z négatifs, et par k^2 un coefficient constant pour un même liquide à une même température, les pressions exercées sur les deux premières faces seront égales à celle de l'atmosphère, respectivement augmentée ou diminuée de l'action capillaire k^2 C : leur résultante sur l'élément

(*) *Annales de Chimie et de Physique,* septembre 1833, t. LIV, p. 55.

vaudra, suivant la normale menée du côté des z positifs, $2k^2 Crd\theta v dt$, et ses composantes suivant les axes s'obtiendront en multipliant cette quantité respectivement par $\frac{-dz}{ds}$, $\frac{dr}{ds}$ si dr est positif, et par $\frac{dz}{ds}$, $\frac{-dr}{ds}$ si dr est négatif. Les pressions exercées sur les autres faces, différant de la pression atmosphérique de termes du même ordre de grandeur que les actions capillaires, mais étant sensiblement égales deux à deux jusque dans ces termes, auront une résultante négligeable. On n'aura donc à tenir compte, dans les équations du mouvement, que des deux premières pressions et du poids $\rho g \varepsilon r d\theta v dt$ de l'élément. Si l'on élimine ε au moyen de (1), et que l'on pose

$$(2) \qquad \frac{2\pi k^2 g}{m} = b,$$

ces équations seront

$$(3) \qquad \frac{d^2 r}{dt^2} = \mp 2bCr\frac{dz}{dt}, \quad \frac{d^2 z}{dt^2} = g \pm 2bCr\frac{dr}{dt}.$$

D'ailleurs, excepté aux points où la vitesse serait nulle et où l'on aurait, par suite, $ds = 0$, on trouve aisément

$$2C = \pm\left(\frac{1}{dr}d\frac{dz}{ds} + \frac{1}{r}\frac{dz}{ds}\right) = \pm\frac{1}{rdz}d\left(s - r\frac{dr}{ds}\right) = \pm\frac{1}{rdr}d\left(r\frac{dz}{ds}\right),$$

et les équations (3) prennent la forme

$$(4) \qquad \frac{v}{ds}d\left[(v - br)\frac{dr}{ds} + bs\right] = 0, \quad \frac{v}{ds}d\left[(v - br)\frac{dz}{ds}\right] = g.$$

» Celles-ci : 1° multipliées par $2dr$, $2dz$, ajoutées et intégrées; 2° intégrées directement, deviennent équivalentes à deux des trois suivantes, où r_0 est le rayon du plan circulaire; v_0 et α la vitesse de la molécule (r, z) et l'angle de cette vitesse avec les z positifs, au moment où la molécule quitte le plan, s et t l'arc parcouru et le temps écoulé depuis ce moment :

$$(5) \qquad v = \sqrt{v_0^2 + 2gz},$$

$$(6) \qquad (v - br)\frac{dr}{ds} = (v_0 - br_0)\sin\alpha - bs,$$

$$(7) \qquad (v - br)\frac{dz}{ds} = (v_0 - br_0)\cos\alpha + gt.$$

On en déduit

$$(8) \qquad (v - br)^2 = [(v_0 - br_0)\sin\alpha - bs]^2 + [(v_0 - br_0)\cos\alpha + gt]^2,$$

$$(9) \qquad (v - br)^2 d\frac{dr}{ds} = -gb\left[\frac{(v_0 - br_0)\sin\alpha - bs}{bv} + \frac{(v_0 - br_0)\cos\alpha + gt}{g}\right]dz.$$

» Nous avons fait abstraction du cas où la vitesse serait nulle à un moment donné. Si ce cas se présentait, on aurait au bout d'un petit instant à partir de ce moment, d'après (3), $\frac{dr}{dz} = 0$. En prenant ce moment pour origine des temps, le mouvement subséquent serait donc régi par les formules ci-dessus, avec $v_0 = 0$ et $\alpha = 0$.

» L'équation différentielle du méridien de la nappe s'obtiendra en portant dans (6) la valeur de v tirée de (5). Il est clair que, si $v - br$ n'est jamais nul, elle donnera pour dr une valeur parfaitement déterminée en fonction de ds, et l'on aura ensuite $dt = \frac{ds}{v}$, $dz = \pm\sqrt{ds^2 - dr^2}$, le signe du radical étant indiqué par (7). Donc on obtiendra de proche en proche r, z et t en fonction de s, et il y aura pour la nappe une forme permanente possible, et une seule. Si $v - br$ s'annule durant le mouvement, on verra, en tirant cette expression de (8) et en différentiant, qu'elle a, un peu avant de s'annuler, sa dérivée de grandeur finie et d'un signe contraire au sien; donc elle change de signe en s'annulant, et continue à être parfaitement déterminée. Par suite, il existe, comme dans le cas précédent, une forme permanente de la nappe, et une seule. Enfin, si $v - br$ est nul pour $t = 0$, il y a encore, d'après (6) et (7), une forme possible, et une seule, pourvu que dr et dz ou $\sin\alpha$ et $\cos\alpha$ soient de signes contraires, tandis qu'il n'en existe pas si $\sin\alpha$ et $\cos\alpha$ sont de même signe. En résumé, *le problème n'admet jamais qu'une solution, et il en admet une, sauf dans un cas tout particulier.*

» Les formules de (5) à (9) sont propres à montrer les principales circonstances du phénomène; mais, avant de les étudier, je vais chercher à quelle condition la forme de la nappe est stable ou instable.

» Pour cela, je supposerai qu'on assujettisse la nappe, au moyen d'une action normale de grandeur convenable exercée en chacun de ses points, à avoir, à partir du plan circulaire, une forme quelconque de révolution autour de l'axe des z. En appelant R et Z les composantes de la réaction, égale et contraire, exercée par l'unité de masse du liquide, et en les joignant à la pesanteur et à l'action capillaire, on trouvera comme ci-dessus, pour équations du mouvement :

$$(10) \qquad -R = \frac{v}{ds} d\left[(v - br)\frac{dr}{ds} + bs\right], \quad -Z = \frac{v}{ds} d\left[(v - br)\frac{dz}{ds}\right] - g,$$

d'où l'on déduira de même pour la vitesse la valeur (5).

» Concevons actuellement que la forme à laquelle on assujettit la nappe coïncide, depuis le plan circulaire jusqu'à une valeur quelconque de z, avec

la forme permanente représentée par les équations (5) et (6), mais qu'au delà elle s'en sépare en ayant pour une même valeur de z un rayon plus grand d'une très-petite quantité δr. Les réactions R et Z, nulles jusqu'à la séparation, cesseront de l'être aussitôt après, et si R acquiert alors un signe contraire à celui de δr, il est clair que le liquide résistera à la séparation, et, par suite, que la nappe sera stable au point considéré. Elle y sera au contraire instable lorsque R aura même signe que δr. Or, si l'on retranche la première équation (4) de la première (10), où r est plus grand de δr et s de δs, il vient

$$(11) \qquad -\mathrm{R} = \frac{v}{ds} d\left[(v - br)\,\delta\frac{dr}{ds} - b\frac{dr}{ds}\delta r + b\,\delta s\right].$$

» Comme la parenthèse du second membre est nulle au moment de la séparation, elle a, aussitôt après, le signe de sa différentielle, et par suite un signe contraire à celui de R ; d'ailleurs, à cause de $d\delta s = \frac{dr}{ds} d\delta r$ et de la constance de $\frac{dr}{ds}$ dans la petite étendue considérée, on peut y changer δs en $\frac{dr}{ds}\delta r$, ce qui la réduit à $(v - br)\,\delta\frac{dr}{ds}$. La forme permanente est donc stable ou instable, suivant que cette dernière expression a ou n'a pas le signe de δr. Mais il est évident qu'au moment de la séparation, $\delta\frac{dr}{ds}$ a le signe de δr. Par conséquent, *la condition nécessaire et suffisante de stabilité est que l'expression $v - br$ soit positive.*

» Les seules nappes pratiquement réalisables sont celles où cette condition est vérifiée, et si elle ne l'est que jusqu'à un certain parallèle, la nappe ne pourra subsister au delà. C'est ce qui est peut-être arrivé à Savart (§ V, p. 76) pour une veine liquide lancée de bas en haut, avec une très-faible vitesse, contre un plan circulaire ; α étant plus grand que 90 degrés, v allait en décroissant, et, pour une valeur assez petite de r, $v - br$ devait être nul : la nappe avait la forme d'une capsule dont la concavité était tournée en haut, et elle avait pour bord libre un bourrelet d'où s'échappaient un grand nombre de gouttes tombant verticalement. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Chaleur de transformation de quelques isomères.* Note de **MM. L. Troost** et **P. Hautefeuille**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Les phénomènes calorifiques qui accompagnent les transformations de la matière prennent de jour en jour une importance plus grande. Pour étu-

dier ces phénomènes, les chimistes sont obligés d'emprunter aux physiciens leurs appareils de mesure les plus délicats. Parmi ces appareils, le thermomètre à calories de MM. Favre et Silbermann est un des instruments d'investigation les plus précieux. C'est grâce à son emploi que nous avons pu aborder l'étude des phénomènes calorifiques corrélatifs des changements d'état isomérique, dont nous avons fait connaître les lois dans nos précédentes Communications.

» Aujourd'hui, nous présentons à l'Académie le résultat de nos recherches calorifiques sur l'acide cyanique et ses isomères, sur le soufre et sur l'acide arsénieux.

» I. *Chaleur de transformation de l'acide cyanique en cyamélide.* — La rapidité avec laquelle l'acide cyanique liquide se transforme en cyamélide permet de déterminer avec exactitude le dégagement de chaleur qui accompagne cette transformation. En effet, l'acide cyanique liquide enfermé dans des tubes scellés à la lampe se transforme en cyamélide, en quelques minutes, dans le moufle du calorimètre. Le déplacement rapide de l'extrémité de la colonne mercurielle de cet instrument indique l'intensité du phénomène calorifique. Des expériences faites à — 20 et à — 9 degrés permettent de calculer la chaleur qui se serait dégagée si l'acide cyanique avait été introduit à zéro dans le calorimètre. Le calcul appliqué à ces expériences donne, pour la chaleur dégagée par un gramme d'acide cyanique se transformant en cyamélide à la même température, 410 calories. L'acide cyanique, en abandonnant cette chaleur, subit plus qu'un changement d'état physique; aussi n'y a-t-il rien d'étonnant à ce que les phénomènes calorifiques observés soient plus intenses que ceux qui accompagnent le simple passage à l'état solide d'un corps primitivement liquide. L'énorme contraction que l'acide cyanique subit en se transformant en cyamélide est, comme celle du phosphore, du soufre et du sélénium, liée intimement au dégagement de chaleur accompagnant le passage d'une modification à une autre.

» II. *Chaleur de transformation de la cyamélide en acide cyanurique.* — La chaleur de transformation de la cyamélide en acide cyanurique a été mesurée par la comparaison des chaleurs dégagées lorsqu'on attaque successivement chacun de ces deux corps, dans le moufle du calorimètre, au moyen d'une dissolution concentrée de potasse. Ils donnent naissance à un même composé, le cyanurate de potasse. La production d'une petite quantité de cyanate de potasse dans l'attaque de la cyamélide exige une correction qu'on déduit de la quantité de chaleur dégagée par la combinaison de l'acide

gazeux avec la dissolution de potasse employée. Du reste, la proportion de cyanate formé est à peu près nulle quand on emploie la cyamélide préparée depuis longtemps et n'exhalant plus l'odeur de l'acide cyanique. Nous avons trouvé que la cyamélide, en passant à l'état d'acide cyanurique, absorbe 76 calories par gramme. L'acide cyanurique dégage donc de la chaleur en se transformant en cyamélide. Ce changement allotropique est, contrairement à ce qu'on observe le plus souvent, accompagné d'une diminution dans la densité observée à une température voisine de 20 degrés, ainsi que le prouve la comparaison des nombres suivants :

Densités de l'acide cyanurique.		Densités de la cyamélide.	
à 0°...	1,768	à 0°...	1,974
19°...	2,500	24°...	1,774
24°...	2,228		
48°...	1,725		

» L'anomalie n'existe, comme on le voit, qu'entre zéro et 48 degrés environ. Elle est liée à l'existence d'un maximum de densité.

» III. *Relation entre les chaleurs de combustion des corps et leurs densités.* — Si la densité d'un corps est toujours une donnée spécifique et caractéristique, elle prend une importance bien plus grande encore pour les corps qui se présentent à nous sous plusieurs états isomériques. Il suffit, pour s'en convaincre, de se rappeler les travaux de M. Ch. Sainte-Claire Deville sur le soufre, ceux de M. Schrœtter sur le phosphore et ceux de M. Berthelot (1). Aujourd'hui, nous sommes amenés à considérer comme probable que l'accroissement de densité, observé au fur et à mesure qu'on épuise la faculté que les corps possèdent de se combiner, est pour chacun d'eux la mesure de la chaleur qu'ils ont perdue, à moins que la dilatation ne présente une anomalie semblable à celle que M. Fizeau a observée pour l'iodure d'argent.

» 1° *Soufre.* Depuis les recherches si précises de M. Ch. Sainte-Claire Deville, on sait que le soufre mou, le soufre octaédrique et le soufre prismatique suivent la règle admise : la variété la plus dense est celle qui conserve le moins de chaleur. Le soufre amorphe insoluble dans le sulfure de carbone obéit-il à cette loi? Nous avons fait de nombreuses expériences pour résoudre cette question, qui présente des difficultés toutes spéciales, signalées par M. Ch. Sainte-Claire Deville. Nos expériences ont d'abord porté sur le soufre en fleur, épuisé par le sulfure de carbone. Mais, comme ce

(1) *Voir* la *Leçon sur l'isomérie* faite par M. Berthelot à la Société Chimique le 27 avril 1863.

soufre était toujours mélangé d'impuretés dues à la fleur de soufre, nous avons dû renoncer à l'emploi de cette matière, qui ne peut pas servir même pour une détermination approximative de la densité. Le soufre mou préparé avec du soufre distillé, puis traité par le sulfure de carbone, nous a permis, au contraire, de préparer un soufre insoluble exempt de matières étrangères (1). Nous avons pu ainsi obtenir 30 grammes de soufre amorphe parfaitement mouillé par le liquide dans notre flacon à densité. L'expérience nous a donné le nombre 2,046. Cette densité est donc inférieure à celle 2,07 du soufre octaédrique, comme l'avait reconnu M. Ch. Sainte-Claire Deville; et cependant, le soufre amorphe dégage moins de chaleur en brûlant que le soufre octaédrique. Cette exception à la règle commune, analogue à celle que présente l'acide cyanurique, ne tiendrait-elle pas à une cause analogue? C'est ce que des expériences en cours d'exécution ne tarderont pas à nous apprendre.

» 2° *Acide arsénieux.* Les déterminations calorifiques de M. Favre ont appris que l'acide arsénieux vitreux perd 1326 calories par équivalent en se transformant en acide opaque. Les densités admises pour ces deux variétés conduisaient donc à une nouvelle exception à la relation générale qui lie les densités aux chaleurs de combustion. L'anomalie de l'acide cyanurique étant liée à l'existence d'un maximum de densité, nous devions chercher si l'acide arsénieux qui contient le plus de chaleur ne présenterait pas également un maximum de densité. L'expérience a pleinement confirmé nos prévisions; nous avons constaté que l'acide arsénieux vitreux présente un maximum de densité dans le voisinage de la température de 14 degrés.

» La variété prismatique étant beaucoup plus dense que les variétés vitreuse et opaque, il était intéressant de comparer entre elles leurs diverses chaleurs de combustion. MM. H. Sainte-Claire Deville et Debray ayant mis à notre disposition un magnifique échantillon de cet acide, nous avons déterminé sa chaleur de transformation par l'élégante méthode de M. Favre. Nous avons trouvé que l'acide vitreux, en se transformant en acide prismatique, perd $623^{cal},7$ par équivalent. Ce dégagement de chaleur étant accompagné d'une contraction, cette transformation isomérique rentre dans la règle générale. Le nombre que nous avons obtenu concorde avec celui

(1) Comme le soufre amorphe, une fois exposé à l'air, ne peut que très-difficilement être mouillé, nous avons eu soin de ne jamais retirer ce soufre du sulfure de carbone qui servait à l'isoler, et que l'on renouvelait par déplacement.

que l'on peut déduire de la considération des chaleurs de contraction (1). La chaleur de contraction représente donc à très-peu près la perte de chaleur qu'éprouve un corps lorsqu'il subit une transformation isomérique.

» Après avoir rappelé que, d'après M. Favre, l'acide vitreux abandonne 1326 calories par équivalent en se transformant en acide opaque, nous avons démontré expérimentalement que ce même acide, en se transformant en acide prismatique, ne dégage que $623^{cal},7$. L'acide prismatique, en passant à l'état d'acide opaque, dégage donc de la chaleur. Or, ce dégagement de chaleur étant accompagné d'une diminution dans la densité, nous trouvons là une nouvelle exception à la loi commune. Mais elle tient évidemment à la grande dilatabilité de l'acide prismatique; car, si cet acide eût possédé un coefficient de dilatation voisin de celui de l'acide arsénieux octaédrique, que l'on connaît grâce aux recherches de M. Fizeau, la chaleur de contraction de ce corps eût été plus grande que celle de l'acide opaque.

» Les anomalies sont donc nombreuses, et les lois de la dilatation des corps isomères doivent, au même titre que les densités, intervenir pour la prévision du sens des phénomènes calorifiques qui accompagnent les transformations isomériques. »

M. H. Sainte-Claire Deville présente les observations suivantes, au sujet de cette Communication :

« MM. Troost et Hautefeuille font allusion, dans la Note qui précède, à un emploi des notions sur la *chaleur de contraction* que j'ai introduites dans le calcul de l'énergie potentielle relative aux changements d'état physique. Je dois dire ici que les nombres déterminés par MM. Troost et Hautefeuille les amènent à des considérations qui sont tout à fait nouvelles, quoiqu'elles soient du même ordre, sur les phénomènes de changement d'états isomériques. Mon travail est depuis un an à l'impression; il serait trop long de l'analyser ici, mais il paraîtra bientôt.

» MM. Troost et Hautefeuille parlent aussi d'un magnifique échantillon d'acide arsénieux prismatique que M. Debray et moi nous avons préparé avec un grand nombre de produits semblables par un procédé que nous n'avons pas encore décrit. Il consiste à chauffer et à refroidir alternativement des matières peu solubles ou réputées insolubles au contact de liquides

(1) *Voir* les *Leçons sur la dissociation*, faites par M. H. Sainte-Claire Deville à la Société Chimique en 1865 (Paris, Hachette).

convenablement choisis. Cet acide arsénieux, qui n'a pas encore été étudié par nous, faute de temps, le sera bientôt, j'espère, et nous fournira les éléments d'une monographie complète de ce corps et de ceux que nos procédés nous permettent de préparer dans des appareils qui fonctionnent régulièrement depuis plus de six ans à l'École Normale. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les relations qui existent entre les acides amidés dérivés de l'acide benzoïque et les alcaloïdes dérivés du toluène; par* **M. A. Rosenstiehl.**

« Trois acides présentent une composition qui répond à la formule $C^7H^5(NH^2)O^2$; ce sont les acides *amidobenzoïque, amidodracylique* et *anthranilique*. Deux alcaloïdes seulement, homologues directs de l'aniline, sont connus : la *toluidine* et la *pseudotoluidine*. Quelles sont les relations qui existent entre ces deux classes de corps? Existe-t-il une troisième toluidine, et quel est celui des acides amidés auquel elle correspond? Telles sont les questions qu'on a cherché à résoudre par le présent travail.

» On sait que M. Kœrner, à Palerme, a obtenu récemment un isomère de la toluidine en partant du bromotoluène cristallisé (*Comptes rendus*, séance du 5 avril 1869). Le même corps a été obtenu presque à la même époque par MM. Huebner et Wallach à Gœttingue (*Zeitschrift für Chemie*, t. V, p. 139). Cet alcaloïde ne paraît être autre que la pseudotoluidine que j'ai découverte dans les anilines commerciales (*Comptes rendus*, t. LXVII, p. 45).

» La question de l'isomérie des toluidines me semble difficile à résoudre en partant des toluènes bromés, vu la très-grande fusibilité de ces corps, qui s'oppose à leur séparation totale; il m'a semblé préférable de chercher à transformer les acides amidés, directement en alcaloïdes, par une action réductrice énergique. La relation de formule qui lie ces deux classes de corps est en effet fort simple :

$$C^6H^4(NH^2).CO(HO) + 3H^2 = C^6H^4(NH^2).CH^3.$$

C'est le groupe CO(HO) qui est à transformer en CH^3.

» Pour opérer cette réduction, j'ai employé l'acide iodhydrique qui m'avait déjà rendu de si excellents services ailleurs (*Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 335). La conversion des acides en alcaloïdes se fait à une température comprise entre 180 à 200 degrés centigrades, en employant 10 parties d'hydracide dont la densité est un peu supérieure à 2.

» L'*acide amidobenzoïque* a donné naissance à de la *toluidine pure*, sans

aucune réaction secondaire. La même transformation a pu être effectuée directement avec l'acide nitrobenzoïque d'origine diverse.

» L'*acide amidodracylique* a donné naissance à de la pseudotoluidine; en même temps une réaction secondaire dédouble, soit l'acide amidodracylique en acide carbonique et aniline, soit la pseudotoluidine en hydrure de méthyle et aniline; on constate la présence de ces divers corps parmi les produits de la réduction.

» L'*acide anthranilique* s'est comporté exactement comme l'acide amidodracylique; l'action de l'hydracide a donné naissance à de l'acide carbonique et de l'hydrure de méthyle, produits gazeux, et à de l'aniline et de la pseudotoluidine à l'état d'iodhydrates cristallisés; il ne s'est point formé de matières goudronneuses.

» En préparant les divers acides qui ont servi à mes essais, j'ai pu faire plusieurs observations qui trouvent leur place ici.

» L'acide nitrobenzoïque brut, obtenu par l'action de l'acide nitrique sur l'acide benzoïque, présente un point de fusion toujours plus élevé que l'acide pur, lequel fond à 127 degrés centigrades. Les produits de la réduction de cet acide brut contiennent, outre la toluidine, toujours de l'aniline et de la pseudotoluidine. Ces deux derniers alcaloïdes sont un indice certain de la formation simultanée des acides nitrobenzoïque, nitrodracylique, et peut-être de dérivé nitré correspondant à l'acide anthranilique. On voit que la formation de corps isomères dans une seule et même réaction est bien plus fréquente qu'on ne le pense.

» En traitant le toluène par l'acide nitrique fumant à l'ébullition, Glénard et Bourdault ont observé la formation d'acide nitrodracylique. MM. Belstein et Wildbrand ont montré qu'il se forme en même temps de l'acide nitrobenzoïque en petite quantité. Ces deux acides ne sont autres que les produits d'oxydation des deux nitrotoluènes isomères dont la formation est simultanée, ainsi que je l'ai démontré (*Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 602). Le nitrotoluène cristallisé s'oxyde fort lentement par une ébullition prolongée pendant trois cents heures consécutives: on n'a pas réussi à l'oxyder totalement. Le produit est de l'acide nitrobenzoïque pur, identique avec celui qui est préparé directement avec l'acide benzoïque. Il a été transformé directement en toluidine par l'acide iodhydrique. On sait du reste que le nitrotoluène cristallisé produit par réduction de la toluidine (ALEXEYEFF, *Bulletin de la Soc. chim. de Paris*, t. VII, p. 377, et KEKULÉ, *loc. cit.*, p. 105).

» Le nitrotoluène liquide donne naissance à l'acide nitrodracylique; la

transformation exige une ébullition de cent heures. Comme ce nitrotoluène contient toujours en dissolution son isomère solide, ce dernier, moins oxydable, résiste, et se trouve à la fin de l'opération dans un grand état de pureté. J'ai démontré ailleurs que le nitrotoluène liquide fournit par réduction de la pseudotoluidine.

» L'identité de l'action de l'acide iodhydrique sur les acides amidodracylique et anthranilique m'a fait faire quelques expériences comparatives sur ces deux corps, et j'ai constaté quelques faits nouveaux.

» L'*acide amidodracylique* fond vers 180 degrés centigrades; Fischer indique 197 degrés, Beilstein et Wildbrand 186 (*Ann. der Chemie und Pharmacie*, t. CXXVI, p. 254; t. CXVII, p. 137; t. CXXVIII, p. 257). Les différences observées par ces savants s'expliquent aisément : quelque soin qu'on prenne à chauffer l'acide, on constate sans peine, pendant la fusion, un dégagement continu d'acide carbonique : un petite quantité se sublime. La solidification se fait alors à des températures d'autant plus basses que la fusion a été maintenue plus longtemps. Au moment de la solidification, la masse se gonfle par un dégagement subit de gaz. En répétant l'opération plusieurs fois, on a finalement un produit qui reste solide, et qui distille entièrement entre 180 et 185 degrés : c'est de l'aniline pure.

» Mélangé à du verre pilé et chauffé brusquement, l'acide amidodracylique fournit un mélange d'aniline et de pseudotoluidine : une petite quantité de matière se détruit.

» L'*acide anthranilique* fond vers 150 degrés, et se dédouble par la chaleur seule entre 180 et 200 degrés, en aniline pure et acide carbonique. Mélangé à du verre pilé et chauffé brusquement, il produit de l'aniline et de la pseudotoluidine.

» Les propriétés de ces deux acides isomères sont donc si voisines, au moins en ce qui regarde leurs relations avec les alcaloïdes, qu'on se demande s'ils ne sont pas identiques : en réalité ils ne le sont pas, car, d'après Fischer (*loc. cit.*), l'acide amidodracylique, traité par l'acide nitreux, produit de l'acide paroxibenzoïque, tandis que l'acide anthranilique donne naissance à l'acide salicylique. La pseudotoluidine que j'ai obtenue de l'un et de l'autre est-elle la même dans les deux cas? On conçoit qu'il puisse en être ainsi, et à en juger par les réactions caractéristiques fondées sur la solubilité des sels et les colorations si nettes et si sensibles que j'ai pu constater (1), on affirmerait l'identité sans hésitation. Mais mes études sur la rosaniline et la pseudorosaniline ont révélé un cas d'isomérie si intime,

(1) Réactions colorées de la pseudotoluidine (*Comptes rendus*, t. LXVII, p. 398).

qu'il me paraît prudent de réserver provisoirement la question. Quand on aura découvert un moyen de produire plus abondamment que je ne l'ai pu les alcaloïdes dérivés des acides amidodracylique et anthranilique, on trouvera peut-être qu'ils ne correspondent pas aux mêmes dérivés.

» En résumé : l'action de l'acide nitrique sur le toluène donne naissance : 1° à du nitrotoluène cristallisé correspondant aux acides nitro et amidobenzoïque et à la toluidine, 2° à du nitrotoluène liquide correspondant aux acides nitro et amidodracylique (peut-être à l'acide anthranilique) et à la pseudotoluidine;

» L'action de l'acide nitrique sur l'acide benzoïque donne naissance : 1° à l'acide nitrobenzoïque, produit principal, 2° à l'acide nitrodracylique (peut-être au dérivé nitré correspondant à l'acide anthranilique).

» La toluidine correspond à l'acide amidobenzoïque, la pseudotoluidine à l'acide amidodracylique et à l'acide anthranilique.

» Ces recherches ont été faites au Laboratoire de l'École supérieure des Sciences de Mulhouse, et avec le concours de M. Nikiforoff. »

CHIMIE. — *Sur la solubilité du soufre dans les huiles de houille.* Deuxième Note de **M. E. Pelouze**, présentée par M. Cahours.

« Poursuivant mes recherches sur la solubilité du soufre dans les huiles de houille, je suis arrivé à des résultats nouveaux, qui compléteront ceux que j'ai eu l'honneur de communiquer précédemment à l'Académie.

» J'ai divisé en trois groupes, selon leur densité, les hydrocarbures liquides dont l'ensemble constitue les huiles de houille, et j'ai comparé leur pouvoir dissolvant.

» Les résultats des nombreux essais que j'ai entrepris à cet effet sont résumés dans le tableau suivant :

Soufre dissous dans 100 parties de dissolvant.

		Benzines légères.		Benzines lourdes.		Huiles lourdes.	
Densité.....		0,870	0,880	0,882	0,885	1,010	1,020
Ébullition...		De 80 à 100°.	De 85 à 120°.	De 120 à 200°.	De 150 à 200°.	De 210 à 300°.	De 220 à 300°.
Température du dissolvant	à 15°.	2,1 p.100	2,5 p.100	2,5 p.100	2,6 p.100	6,0 p.100	7,0 p.100
	à 30°.	3,0 »	4,0 »	5,3 »	5,8 »	8,5 »	8,5 »
	à 50°.	5,2 »	6,1 »	8,3 »	8,7 »	10,0 »	12,0 »
	à 80°.	11,8 »	13,7 »	15,2 »	21,0 »	37,0 »	41,0 »
	à 100°.	15,5 »	18,3 »	23,0 »	26,4 »	52,5 »	54,0 »
	à 110°.		23,0 »	26,2 »	31,0 »	105,0 »	115,0 »
	à 120°.		27,0 »	32,0 »	38,0 »	quantité indéfinie.	quantité indéfinie.
	à 130°.			38,7 »	43,8 »	»	»

» Les chiffres consignés ci-dessus permettent de constater :

» 1° Que la solubilité du soufre dans les huiles de houille augmente avec la densité des dissolvants;

» 2° Que, pour une même température, la solubilité du soufre est plus grande dans le dissolvant le plus dense : ainsi, à 100 degrés, l'huile lourde de houille, d'une densité de 1,020, peut dissoudre 54 pour 100 de soufre, tandis qu'une benzine légère, pesant 0,870, n'en dissoudra, à la même température, que 15,5 pour 100;

» 3° Que certaines huiles lourdes dissolvent, à 110 degrés, jusqu'à 115 pour 100 de soufre, et possèdent, au-dessus de 120 degrés, un pouvoir dissolvant en quelque sorte illimité.

» On comprend l'importance de ces résultats, au point de vue du choix de l'huile de houille destinée à l'extraction du soufre par le procédé que j'ai décrit.

» Toutefois les essais entrepris à la Compagnie Parisienne du gaz, sous l'habile direction de MM. Audouin et Battarel, ses Ingénieurs-Chimistes, démontrent qu'il ne faut pas faire usage d'huile d'une densité trop grande pour l'extraction du soufre contenu dans les vieilles matières d'épuration du gaz, la purification du soufre brut devenant alors bien plus difficile : l'huile lourde qui leur a donné les meilleurs résultats pèse 0,995 et bout de 180 à 210 degrés.

» Il est à remarquer que le soufre décompose entre 200 et 300 degrés les huiles lourdes de houille, avec dégagement d'hydrogène sulfuré : c'est une raison à ajouter à celles que j'ai précédemment indiquées, pour n'opérer qu'au-dessous du point d'ébullition du dissolvant, à une température qui, en aucun cas, ne doit dépasser 150 degrés. »

ZOOLOGIE. — *Némertien hermaphrodite de la Méditerranée.* Note de **M. A.-F. Marion**, présentée par M. Milne Edwards.

« M. le professeur W. Keferstein décrivait naguère (1) sous le nom de *Borlasia hermaphroditica*, une curieuse espèce monoïque dont il n'avait observé qu'un seul individu à Saint-Malo en août 1867. Ce fait assez inattendu est demeuré isolé jusqu'à ce jour.

» J'ai découvert sur les côtes de Marseille, au mois de mars de la présente

(1) *Archiv für Naturgeschichte*, 1868.

année, un nouveau Némertien hermaphrodite que j'ai pu recueillir plusieurs fois depuis, toujours en pleine gestation. Cette espèce appartient au genre *Borlasia,* mais elle est distincte de la *Borlasia hermaphroditica* de Saint-Malo, de l'aveu de M. Keferstein lui-même, auquel je suis heureux de pouvoir la dédier. La *Borlasia Kefersteinii* habite, dans les grandes profondeurs, les diverses algues encroutées qui abritent d'ordinaire de nombreuses Annélides errantes et sédentaires.

» Son corps, très-protéiforme, atteint lorsque l'animal est entièrement déployé une longueur de 15 millimètres. Il est couvert de cils vibratiles, plus nombreux et plus longs, en avant autour de l'ouverture de la trompe et en arrière autour de l'ouverture anale. La tête porte deux paires d'yeux, munis d'un cristallin et d'un amas de pigments noirs. La trompe est placée au-dessus du tube digestif et semble quelquefois s'étendre jusqu'à l'extrémité inférieure du corps. La région antérieure de cet organe est couverte de houppes qui s'interrompent et disparaissent un peu au-dessous du stylet.

» Les ovules mâles et les ovules femelles se développent entre la couche hépatique du tube digestif et les parois du corps, à la manière accoutumée. Les ovules femelles entièrement développés mesurent $0^{mm},317$ et se composent d'une membrane vitelline, d'un vitellus qui se forme dans l'intérieur même de l'ovule et d'une vésicule germinative de $0^{mm},09$ de diamètre. Les ovules mâles, dont la taille est un peu inférieure à celle des œufs femelles, sont pleins de longs filaments spermatiques qui s'agitent vivement lorsqu'on les isole.

» Ces deux éléments sexuels existent dans presque toute la longueur du corps, depuis le commencement du tube digestif jusque vers son extrémité. »

MICROGRAPHIE. — *Photomicrographie de Diatomées.* Note de **M. J. Girard**, présentée par M. Decaisne.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie diverses épreuves de Diatomées, reproduites photomicrographiquement, suivant des grossissements variables. La texture délicate de leur carapace silico-gélatineuse est difficilement rendue par le dessin le plus exact et le plus habilement fait; il n'appartient qu'à la rigoureuse précision de la lumière de traduire, sans les dénaturer, les merveilleux détails que présentent ces végétaux microscopiques.

» Les procédés employés sont identiques à ceux de la photographie ordinaire, avec cette seule différence que l'objectif à reproduction est rem-

placé par un autre très-petit, éclairé par la lumière solaire réfléchie au moyen d'un miroir plan ou concave suivant les circonstances. Pour donner à cette lumière les qualités photogéniques nécessaires, il est indispensable de la corriger par l'interposition d'un verre d'une nuance bleuâtre. Quand elle manque d'intensité, comme quand on fait usage d'objectifs forts dont la lentille frontale a à peine un millimètre de diamètre, il est nécessaire d'avoir recours à un condensateur.

» Les sujets présentés sont principalement des *Diatomées-tests*, où le grossissement a été poussé jusqu'à la limite extrême où la netteté commence à être compromise; ainsi un *Amphitheatras* est à 800 diamètres, un *Triceratium* à 700, un *Pleuvosigma* à 900. Les Diatomées sont, de tous les sujets microscopiques, ceux qui peuvent le mieux supporter de fortes amplifications, à cause de leur infinie perfection géométrique; mais leur translucidité n'offrant pas assez d'opposition pour mettre en relief, par des ombres, les différentes parties saillantes de celles qui ne le sont pas, il existe ainsi une difficulté de reproduction; pour parer à cet inconvénient, la coloration par la fuschine ou l'aniline peut être employée, quand, la matière du sujet étant plutôt gélatineuse que siliceuse, l'imprégnation est plus praticable.

» Pour l'étude, la photomicrographie offre le grand avantage de la comparaison prise à divers degrés de grossissement, montrant d'abord l'ensemble du sujet, et ensuite ses détails intimes. Ainsi une épreuve représente des *Isthmia* appendus aux ramules d'une conferve, dans une première figure; finalement une de ces Diatomées est détachée et grossie, pour montrer sa structure d'une manière plus complète.

» La photomicrographie est un moyen parfaitement exact, pour la résolution des *tests* les plus difficiles; l'image obtenue édifie d'une manière irréfutable sur la valeur du système optique du microscope. Elle permet, au surplus, de constater les différents effets de lumière, insaisissables autrement; l'interférence et la diffraction se traduisent souvent sur quelques Diatomées par des combinaisons remarquables. »

M. Mène adresse les résultats d'analyses comparatives de divers insectes.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 5 juillet 1869, les ouvrages dont les titres suivent :

Histoire des principales opinions que l'on a eues de la nature chimique des corps, de l'espèce chimique et de l'espèce vivante; par M. E. CHEVREUL, Membre de l'Institut. Atlas. Paris, 1869; in-4°. (Extrait du tome XXXVIII des *Mémoires de l'Académie des Sciences.*)

Matériaux pour la paléontologie suisse, ou Recueil de monographies sur les fossiles du Jura et des Alpes; publié par M. F.-J. PICTET, 5e série, 2e livraison, contenant : *Description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix; par* MM. F.-J. PICTET et G. CAMPICHE, 4e partie, n°s 2 et 3. Genève et Bâle, 1869; 2 livraisons in-4°, texte et planches.

Association scientifique de France. Séance du 11 *mai* 1869, *à Metz, présidence de* M. LE VERRIER. *Formation et marche des orages : discussion; par* M. le professeur SCOUTETTEN. Metz, 1869; br. in-8°.

Descartes considéré comme physiologiste et comme médecin; par M. le Dr BERTRAND DE SAINT-GERMAIN. Paris, 1869; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bouillaud.)

Notices sommaires sur divers travaux, rapports et établissements astronomiques; par M. GAUTIER. Genève, 1869; br. in-8°. (Extrait des *Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle.*)

De l'orgueil et de la folie; par M. LAGARDELLE. Paris, 1869; br. in-12.

Des accidents convulsifs dans la paralysie générale progressive; par M. LAGARDELLE. Paris, 1869; br. in-8°.

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

ERRATA.

(Séance du 28 juin 1869.)

Page 1547, ligne 10, *au lieu de* gaz en vapeurs, *lisez* gaz et vapeurs.

Page 1549, ligne 25, *au lieu de* 4°, *lisez* 4.